

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**

**E. A. P. DE MEDICINA HUMANA**

**Calidad bacteriológica y parasitológica del agua de  
consumo humano, y su impacto en la morbilidad por  
enteropatógenos de mayor incidencia en los niños y  
niñas de centros educativos de educación primaria del  
distrito de Pichari, La Convención, Cusco-Valle del  
Río Apurímac, de marzo a julio del 2006**

**TESIS**

para obtener el título profesional de Médico Cirujano

**AUTOR**

Wilder Cruz Valdivia

**Lima – Perú**

**2006**

A mis padres: Yolanda y Aquilino con mucho cariño y devoción, el reconocimiento por su enorme sacrificio y a mis hermanos y familiares que son parte de mi formación profesional.

A mi tíos: Valentina y José Cruz para pedirles que del cielo bendigan este trabajo y lo conviertan en algo útil y grande, y que me den fuerzas para seguir con esta maravillosa carrera.

## **AGRADECIMIENTO**

A la **Universidad Nacional Mayor De San Marcos**, la decana de América; alma mater de mi formación profesional y de manera muy especial a “**San Fernando**”; nuestra histórica facultad de medicina, cuna de inmortales como Unanue y Carrión, patrimonios de la humanidad.

A los nobles docentes; hacedores de médicos, que apuesta por el joven aprendiz que algún día tomara su lugar y que nunca morirá la cadena medico-pupilo.

Mi mas profundo agradecimiento al Dr. **Segundo CARPIO TÁVARA** , al Dr. **Luis, MAROCHO CHAHUAYO**, AL Dr. **Robert, CHUQUIMBALQUI MASLUCAN**, Dres. Asesores de este trabajo. Todos ellos por compartir sus conocimientos y dedicadas orientaciones que hicieron posible el desarrollo y culminación de esta investigación.

A la institución **WORLD VISION PDA Pichari** que a través de su coordinador regional de área el Dr, Robert CHUQUIMBALQUI MASLUCAN se hizo posible la ejecución del presente estudio.

Al distrito de **PICHARI** y también a aquellas personas que facilitaron el inicio y la culminación del proceso de investigación.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**, por su infraestructura y sus excelentes profesionales que me brindaron los instrumentos y la información adecuada, necesarios en el proceso, obtención y análisis del estudio.

## ÍNDICE

<b>TITULO</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>7</b>
<b>I INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>12</b>
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.	12
2.2. GENERALIDADES	14
Agua potable	14
Calidad del agua	14
Criterios de la calidad para el agua potable	15
Guías de calidad de agua de consumo humano según la OMS	15
Indicadores microbianos de la calidad de agua	16
Efectos de la contaminación del agua en la Salud del hombre	20
Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua	20
Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua	21
El agua como vehiculo de transmisión de enfermedades	25
Enteroparasitosis	28
Hemograma	33

El rol del tratamiento del agua en la salud pública	38
Calidad de servicio	41
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>43</b>
1. Aspectos Generales de la Zona de Estudio	43
2. Definición de la población	45
Tamaño de la muestra	45
3. Metodología	48
Recolección de muestras para análisis bacteriológico	48
Análisis bacteriológico	48
Muestreo de agua para análisis de enteroparásitos	49
Análisis parasitológico	49
Transporte de muestras	49
4. Recolección de muestras de origen humano	50
Recolección de muestras de heces	50
Examen hematológico	51
<b>IV. RESULTADOS.</b>	<b>54</b>
<b>V.- DISCUSIONES</b>	<b>74</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>89</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>91</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>93</b>
<b>IX. ANEXOS</b>	<b>98</b>

**CALIDAD BACTERIOLÓGICA Y PARASITOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO, Y SU IMPACTO EN LA MORBILIDAD POR ENTEROPATÓGENOS DE MAYOR INCIDENCIA EN LOS NIÑOS Y NIÑAS DE CENTROS EDUCATIVOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DEL DISTRITO DE PICHARI, LA CONVENCION, CUSCO – VALLE DEL RÍO APURÍMAC, DE MARZO A JULIO DEL 2006.**

**Autor:** Bach. CRUZ VALDIVIA, wilder.

**Asesor Interno:** Dr . Segundo CARPIO TÁVARA. (UNMSM)

Dr. Luis, MAROCHO CHAHUAYO. (UNMSM)

**Asesor Externo:** Dr. ROBERT CHUQUIMBALQUI M. - WORLD VISION

## **RESUMEN**

Se realizó una Investigación transversal descriptiva, para establecer la calidad bacteriológica y parasitológica del agua de consumo humano y su impacto en la morbilidad por enteropatógenos de mayor incidencia en los niños y niñas de los centros de educación primaria del distrito de Pichari en la Convención - Cusco, durante el periodo de marzo a julio del 2006, las muestras de agua fueron trasladadas al Laboratorio de Microbiología de la UNSCH para su procesamiento utilizando terma a una temperatura de 4 – 6 °C; para el análisis bacteriológico se utilizó la técnica de filtro de membrana para identificar los indicadores de contaminación del agua dentro de ello tenemos a los Coliformes fecales, Coliformes totales, mesófilos heterófilos viables y enterococos, la identificación de parásitos se utilizó el muestreo de concentración con gasa; Las muestras de origen humano se procesaron en el laboratorio del centro de salud – MINSA - Pichari, la determinación del recuento parasitológico de las muestras de heces se usó el examen directo y la técnica de sedimentación espontánea, y el estudio hematológico se realizaron con la técnica de recuento leucocitario y el de microhematocrito. Los resultados se reportaron en cuadros y gráficos estadísticos.

El agua de consumo humano en diferentes puntos del distrito en estudio, revela que la contaminación del agua se encuentran fuera de los límites permisibles según Normas Nacionales y las guías de la OMS, OPS (1998), para aguas de consumo humano. El estudio parasitológico de las heces de los niños y niñas del distrito en edad escolar muestra que el 96,5% del total está infectado con al menos un tipo de enteroparásito patógeno, siendo el *Trichuris trichiura*, *ascaris lumbricoides*, *giardia lamblia* y *uncinarias* sp. en ese orden los de mayor presencia en las muestras de heces y el estudio hematológico muestra valores de componentes hemáticos compatibles con algún proceso patológico infeccioso parasitológico y bacteriano.

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales logros de los últimos 150 años ha sido la escasa importancia actual de las enfermedades relacionadas con el agua en la mayor parte de los países desarrollados y de algunos en desarrollo (especialmente entre los grupos más ricos que viven en grandes ciudades), esto gracias al avance tecnológico en cuanto al tratamiento y potabilización de agua de consumo humano. Hoy en día nadie muere de sed pero 840 millones de personas mueren de hambre cada año y la carencia de agua es uno de las causas. La falta de acceso a agua de calidad provoca enfermedades como la diarrea que causa la muerte de 6.000 niños y niñas por día, mientras que los estancamientos debidos a la falta de saneamiento se convierten en peligrosos puntos de infección de enfermedades como la malaria, que cada año afecta a 300 millones de personas.<sup>1</sup>

El suministro de agua segura y el tratamiento efectivo de las aguas residuales han desempeñado un papel fundamental en la disminución de la incidencia de muchas enfermedades infecciosas transmitidas por el agua. Anhelamos un día poder superar al país de Cuba que en el año 1997, el 95,5% de la población tiene acceso a estos

---

<sup>1</sup> OLIVIER LONGUÉ, Director General Acción contra el Hambre España, EDITA, C/ Caracas, 6 28010 Madrid, 2003.



servicios, tanto en el sector urbano como en el rural y durante 1999 se redujo el servicio público de agua en 2%, incrementándose en igual cifra el servicio de conexión domiciliaria, lo que fue posible debido a la construcción de nuevos acueductos rurales y otros sistemas.<sup>2</sup>

En países pobres, como el Perú, la preocupación del gobierno central y algunas instituciones cooperantes se centran en el apoyo asistencial en alimentación y salud, descuidando la atención en saneamiento básico, por lo que la mayor parte de la población, principalmente rural, no cuentan con suministro de agua segura, por esta razón el apoyo alimentario y de salud asistencial no es de ayuda significativa en una población que sigue consumiendo agua altamente contaminada y por consiguiente con alta prevalencia de enfermedades relacionadas con el agua; por lo tanto, se sugiere que las políticas de gobierno y de las otras instituciones deben de sufrir un giro, preocupándose en primera instancia, en suministrar agua segura a su población y eliminar adecuadamente sus desechos.

La distribución de agua sin riesgos para la salud debe constituir una preocupación principal de las colectividades locales. La protección de los recursos sigue siendo el instrumento básico para alcanzar este objetivo.

En general, las autoridades sanitarias, presionados por otros problemas aparentemente de mayor gravedad o urgencia, tienden a despreocuparse de las infecciones parasitarias y no conceden suficientes recursos para su diagnóstico y control. La Declaración del Milenio de las Naciones Unidas confirmó el papel fundamental que desempeñan el agua y el saneamiento en el desarrollo sostenible, así como la importante contribución que la ampliación del acceso al agua potable y a un saneamiento adecuado puede hacer a la mitigación de la pobreza.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Los servicios de agua potable en Cuba, Clasificación establecida por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH). Programa Nacional de acción para el cumplimiento de los acuerdos de la Cumbre Mundial a favor de la infancia. Quinto informe de seguimiento y evaluación. La Habana, 1997.

<sup>3</sup> Organización Mundial de la Salud, Evaluación de los costos y beneficios de los mejoramientos del agua y del saneamiento a nivel mundial Sinopsis, 2004.

## JUSTIFICACION

El 100% de los habitantes del Distrito de Pichari consumen agua no potabilizada, el 53% de la población consume agua entubada y sin tratamiento formando parte de la estadística nacional del 47% de la población que rural consume agua de riachuelos y acequias en forma libre y contaminada<sup>(4)</sup>.

El agua que consume la población no tiene un sistema de tratamiento, cuentan con un sistema de abastecimiento de agua entubada que va desde un solo reservorio de almacenamiento conectado al servicio de agua de la red pública a los domicilios y centros educativos. Las familias pobres y en especial los niños y niñas del distrito de Pichari son víctimas de enfermedades prevalentes por falta de un sistema adecuado y apto para consumo humano,

El agua para consumo humano exige el mayor grado de calidad microbiológica y parasitológica, por lo tanto deberá estar libre de microorganismos, minerales y sustancias orgánicas que produzcan efectos patológicos sobre todo en la niñez, siendo este grupo etáreo el que podría verse más perjudicado de por vida.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Estudio de Agua Distrito de Kimbiri y Pichari, UNSCH/WVI, Abril 2004

<sup>5</sup> Análisis de contaminación de las agua subterráneas por sistemas de saneamiento básico, W.J.Lewis, S.S.D.Foster, B.S.Drasar, 1988, OMS

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar los niveles de contaminación biológica del agua de consumo humano y su correlación con enteropatógenos de mayor incidencia en los escolares entre los 6 a 7 años de edad del distrito de Pichari, La Convención, Cusco de marzo a julio del 2006.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Enumerar las Bacterias Heterótrofas Mesófilos Viables en muestras de Agua de consumo humano en el Distrito de Pichari.
- Enumerar Coliformes Totales y Fecales en muestra en Aguas de consumo humano del distrito de Pichari.
- Enumerar los Enterococos en Agua de consumo humano en el distrito de Pichari
- Determinar Huevos y Quistes de Enteroparásitos en Agua de consumo humano en el Distritos de Pichari
- Determinar el hemograma completo y hematocrito en los niños en edad escolar de los centros educativos del Distritos de Pichari
- Determinar el estado parasitológico en los niños en edad escolar en el Distrito de Pichari
- Enumerar los tipos de parásitos encontrados en las muestreas de heces de los niños en edad escolar en el Distrito de Pichari.

### **PROBLEMA GENERAL**

¿Influye la calidad microbiológica del agua de consumo humano en la morbilidad de los escolares del Distrito de Pichari?.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.**

En los estudios realizados en agua de consumo humano en el distrito de Carmen Alto. San Juan Bautista, Santiago de Pischa y Acosvinchos, del total de 56 muestras procesadas se encontraron microorganismos indicadores de contaminación fecal en un 37.5% (periodo seco), y 45.8% en (periodo lluvioso), los cuales mostraron valores superiores a los recomendados por la OMS. Mientras que en los distritos de Vinchos. Soccos, Ocros, Quinua y Chiara del total de muestras analizadas se reportaron microorganismos indicadores de contaminación fecal en un 55% en (periodo seco), y 67.5% (periodo lluvioso), los cuales mostraron valores superiores a los recomendados por la OMS; en los distritos de Acocro, Tambillo y San José de Ticllas se encontraron la mayor carga microbiana en un 75% en (periodo seco), y 85.7% en (periodo lluvioso) donde mostraron valores superiores a los recomendados por la OMS. (VILCA, R. 1998)

En consecuencia los principales problemas de la calidad microbiológica del agua que inciden en las tres zonas de estudio se origina por inadecuada abastecimiento de

agua, disposición de excretas, disposición de basuras; sobre todo en las fuentes naturales como las manantiales demostrando de esta manera el descuido por parte de las autoridades, Municipalidades, Ministerio de Salud y por ende por la misma población, y para superar estos problemas se sugieren un adecuado funcionamiento de las plantas de potabilización, proteger las fuentes de agua y educación sanitaria a la población.<sup>6</sup>

En un estudio realizado en la ciudad de Huanta, en la red de agua potable se encontró un promedio de 61 UFC/ml de microorganismos mesófilos heterotróficos viables y prácticamente ausencia total tanto de coliformes totales y coliformes termotolerantes. En cambio, en la red de piletas públicas y en la red de distribución del asentamiento humano Accoscca, el promedio encontrado para microorganismos mesófilos heterótrofos viables fue de  $49 \times 10^2$  y  $22 \times 10^3$  UFC/100 ml, respectivamente; el promedio para coliformes totales fue de  $16 \times 10^2$  y  $70 \times 10^2$  UFC/100 ml, respectivamente; y el promedio para coliformes termotolerantes fue del  $1 \times 10^2$  y  $27 \times 10^2$  UFC/100 mL, respectivamente. La cantidad de microorganismos en los tres sistemas de distribución de agua se eleva entre los meses de agosto a noviembre, disminuyendo en temporadas de lluvia; la disminución podría deberse a un proceso de dilución de las fuentes con agua perclorada. El agua de la red de piletas públicas y de la red de distribución del asentamiento humano Accoscca, en algunas circunstancias, es utilizada por toda la comunidad de Huanta, por lo que se deduce que la mayoría de la población está expuesta al riesgo de contraer enfermedades de transmisión hídrica, pues se trata de aguas no aptas para consumo humano.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> VILCA, R. 1998. Calidad Microbiológica del Agua de Consumo Humano de la Población de los Distritos de la Provincia de Huamanga – Ayacucho 1997. Tesis de la Facultad de Ciencias Biológicas. UNSCH. Ayacucho, Perú.

<sup>7</sup> . CHUCHON, S. MUJICA, F. 1999. Evaluación De la Calidad Microbiológica del Agua de la Red de Distribución en la Ciudad de Huanta. Revista de Investigación de la UNSCH. Año 7 – No. 7 1999. Ayacucho – Perú.

## **2.2. GENERALIDADES**

### **2.2-a. AGUA POTABLE**

Se denomina agua potable aquella que es apta para consumo humano y que satisface las condiciones y requisitos físicos, químicos, organolépticos y microbiológicos; es decir, sin olor ni color, libre de cualquier gusto objetable, además de tener una temperatura razonable entre 17 y 18 °C y pueda ser consumida en cantidades deseables sin preocupación de efectos desfavorables sobre la salud.<sup>8</sup>

El sistema de agua potable del país debe ser concordante con los estándares del caso; de tal manera que el agua de cualquier grifo del suministro público pueda ser consumida libremente y sin riesgo.

En el caso del agua para uso potable, es práctica común evaluar su calidad y sirve para seleccionar fuentes de agua, el tipo de tratamiento para el cumplimiento de las normas propias de cada país, las guías de calidad de la Organización Mundial de la Salud; sirviendo éstas como base y orientación.

### **2.2-b. CALIDAD DEL AGUA**

La calidad, aún en relación con el agua, es un término abstracto y solo tiene importancia universal si esta relacionada al uso que se le va a dar. Por ejemplo un agua suficientemente limpia que permite la vida, después puede ser demasiada poluída para ser usada en la manufactura de equipos electrónicos. Para decir si un agua es de calidad deseable para un propósito particular su calidad debe ser especificada en términos de uso.

La OMS recomienda que para tener garantía sanitaria de la calidad de agua para consumo humano y asegurar su efecto ante cualquier contaminación posterior debe

---

<sup>8</sup> MINSA. 1998 (Ministerio de Salud), Manual del promotor DISABAR, División de Saneamiento Básico. Ayacucho – Perú

contener un promedio de 0.3 ppm. de cloro residual activo. El agua clorada expone al público consumidor a un riesgo potencial que no está claramente definido, pero según algunos estudios se presenta un ligero incremento en la probabilidad de contraer cáncer a la vejiga en poblaciones que consumen agua clorada por muchos años. (Castro 1992).

Muchos países han sido motivados a ejecutar programas especiales de vigilancia y control de calidad del agua como parte de las intervenciones de salud ambiental para así prevenir las diferentes enfermedades transmitidas por el agua y a causa de esta se ha centrado en la calidad ya que es de tal gravedad las posibles consecuencias de la contaminación microbiana que su control y vigilancia deberá ser siempre de primordial importancia. (Castro 1992).

### **2.2-c. CRITERIOS DE CALIDAD PARA EL AGUA POTABLE**

El suministro público es quizás uno de los usos benéficos del agua que tiene requisitos estrictos de calidad y sólo los de preservación de la vida acuática son más estrictos. Aunque la mayoría de los países no han formulado normas específicas para la calidad de fuente de agua cruda, en algunos países tales como Estados Unidos, se han elaborado al respecto ciertos criterios y normas.<sup>9</sup>

Se denomina agua potable a las aguas tratadas y que reúnen todos los requisitos de acuerdo a las normas sanitarias, el objeto de tratamiento del agua, por tanto, es producir un adecuado suministro de agua, tanto física, química y bacteriológicamente inocuo.

---

<sup>9</sup> MINSA. 1997. Curso Formación de Técnicos en Saneamiento Ambiental. Módulo I Abastecimiento de Agua. Escuela Nacional de Salud Pública. Ministerio de Salud. Lima – Perú

## **2.2-d. GUÍAS DE CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO HUMANO SEGÚN LA OMS**

En el año 1984 se han publicado las guías o pautas de calidad de agua recomendadas, derogando las normas internacionales anteriores, de este modo cada país puede emplear las guías en la representación de las normas nacionales de acuerdo con las realidades propias. (OMS. 1997).

Según el principio de códigos generales e higiene, los parámetros del agua tratada que penetra en la red de distribución como los enterococos, Coliformes fecales y Coliformes totales debe ser 0 por 100 ml.

Así mismo INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y la Defensa de la Propiedad Intelectual), dentro de los requisitos para la calidad de agua potable con respecto al recuento total de bacterias Mesófilas Heterófilas viables, el valor máximo es de 500 UFC/ml.<sup>10</sup>

## **2.2-e. INDICADORES MICROBIANOS DE LA CALIDAD DE AGUA**

La realización de frecuentes exámenes para determinar si el agua contiene organismos indicadores de contaminación fecal sigue siendo el modo más sensible y específico de estimar la calidad de agua desde el punto de vista de la higiene. Para que los resultados obtenidos tengan sentido, las bacterias indicadoras han de responder a determinados criterios: deben estar universalmente presentes y en gran número en las heces de los seres humanos y los animales de sangre caliente, deben ser fáciles de detectar por métodos sencillos y no deben desarrollarse en el agua en condiciones naturales. Además es indispensable que su persistencia en el agua y el grado en que se eliminan durante el tratamiento de esta sean similares a las de los patógenos. Los indicadores microbianos de la calidad del agua son principalmente:

---

<sup>10</sup> PÉREZ, R. 1998. Información sobre Calidad Microbiológica y físico-químico de agua potable de la ciudad de Ayacucho, EPSASA, UNSCH.



*Escherichia coli*, Coliformes totales, Coliformes fecales, mesófilos heterófilos viables y los enterococos.<sup>11</sup>

Las bacterias indicadoras de contaminación fecal como son los Coliformes y estreptococos fecales pueden resultar alteradas o lesionadas en las aguas limpias. Estas bacterias lesionadas son incapaces de crecer y formar colonias en condiciones habituales, dada la alteración que sufren en su estructura o en su metabolismo. En consecuencia una parte importante de las bacterias indicadoras de contaminación pueden pasar inadvertidas en un 10 a 90% y no ser detectadas, estos resultados bacteriológicos negativos falsos pueden deducir una inexacta definición de la calidad de agua, lo que es peor permitir una aceptación errónea de condiciones potencialmente peligrosas resultante de la presencia parcial o inadecuada, o en presencia de iones metálicos u otras sustancias tóxicas pueden existir numerosas bacterias indicadoras en condiciones anómalas, además de otros factores como la temperatura y pH extremo, radiación solar, etc. (Castro, 1992).

### **Coliformes**

Se denominan organismos Coliformes a las bacterias Gram. negativas en forma de bastoncillos, que pueden desarrollarse en presencia de sales biliares u otros agentes tensioactivos con propiedades de inhibición del desarrollo similares y fermentan la lactosa entre 35 y 37 °C produciendo ácido, gas y aldehído en plazo de 24 a 48 horas. Son también oxidasa negativa y no forman esporas. Por definición las bacterias Coliformes representan la actividad de  $\beta$ -galactosidasa.<sup>12</sup>

Se trata de un grupo heterogéneo, pues la existencia de bacterias no fecales que responden a la definición de Coliformes, como las bacterias Coliformes lactosa –

---

<sup>11</sup> OMS. 1996. Informe sobre el Monitoreo del Sector de Abastecimiento de Agua Y Saneamiento. OMS. Washington – USA.

<sup>12</sup> . ROBLES, M. 1995. Coliformes totales, determinación por la técnica de filtro de membrana. MINSA – DIGESA. Lima-Perú.

negativas limita la utilidad de este grupo como indicador de la contaminación fecal, sin embargo, en las aguas tratadas no deberían detectarse bacterias Coliformes y cuando las hay, se puede pensar que el tratamiento a sido insuficiente, que a ocurrido una contaminación posterior o que la cantidad de nutrientes es excesiva. Por consiguiente la prueba de los Coliformes puede utilizarse como indicador de la eficiencia del tratamiento y de la integridad de su distribución (OMS.1996).

### **Coliformes fecales**

Estas bacterias se define como el grupo de organismos Coliformes que pueden fermentar la lactosa entre 44 y 45 °C, comprende especies del género *Escherichia* y en menos grado, especies de los géneros *Proteus*, *Klebsiela*, *Enterobacter* y *Citrobacter*. Los Coliformes fecales son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común que se llama *Escherichia coli* y se transmiten por medio de los excrementos. La *Escherichia* es una bacteria que se encuentra normalmente en la flora intestinal del hombre y en el de otros animales de sangre caliente. Hay diversas cepas de *Escherichia*; algunos no causan daño en condiciones normales y otros pueden incluso ocasionar la muerte. (OMS.1996).

Formas patógenas de *Escherichia* y de otras bacterias (que por tener forma similar se denominan genéricamente Coliformes fecales) se transmiten, entre otras vías, a través de las excretas y comúnmente por la ingestión o el contacto con agua contaminada. *Escherichia* no sobrevive mucho tiempo en agua de mar, pero otros Coliformes fecales sí, por lo que suelen reportarse en conjunto y todos conforman un indicador de la contaminación fecal.

### ***Bacterias heterotróficas mesofilas viables.***

Son indicadoras del nivel de higiene y estima la densidad de bacterias heterótrofas viables, anaerobias y aerobias facultativas, capaces de desarrollar en condiciones de

nutrición, temperatura y tiempo de incubación a 35°C por 48 horas. A esta temperatura de incubación se consigue un desarrollo homogéneo de la flora bacteriana que existe en aquellos momentos. Un recuento total elevado debe alertar al profesional de una presencia de una contaminación bacteriana extraña al ecosistema, de la misma forma un recuento bajo o inferior a 100 por ml, indicará agua de buena calidad. (OMS.1996).

### ***Enterococos.***

El grupo de los enterococos es un subgrupo de estreptococos formado por *Streptococcus faecales*, *S. faecium*, *S. gallinarum*, *S. avium*. Los enterococos se diferencian del resto de los Estreptococos por su capacidad para crecer en cloruro de sodio al 6,5% a un pH de 6,9 y de 10 a 45°C y son excelentes indicadores de contaminación fecal lejana en el tiempo.<sup>13</sup>

### ***Escherichia coli***

Esta bacteria pertenece a la familia de las enterobacteriáceas y se caracteriza por poseer enzimas  $\beta$ -galactosidasa y  $\beta$ -glucoronidasa. Se desarrolla a 44-45 °C en medios complejos. Fermenta la lactosa y el manitol liberando ácido y gas y produce indol a partir del triptofano. Algunas cepas pueden desarrollarse a 37C° pero no a 44-45C° y algunas no liberan gas. *Escherichia coli* no produce oxidasa ni hidroliza la urea. Su identificación completa es demasiada complicada para utilizar en forma sistemática por lo que se han elaborado pruebas que permitan identificación rápida con un alto grado de certidumbre, algunos de estos métodos se han normalizado a

---

<sup>13</sup> OPS/OMS. 1996. La calidad del agua potable en América latina. Ponderación de los riesgos microbiológicos contra los riesgos de los subproductos de la desinfección química. Argentina, Washington D.C.

nivel nacional y se acepta su utilización sistemática mientras que otro aun se encuentran en fase de desarrollo o evaluación.<sup>14</sup>

## **2.2-f. EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN LA SALUD DEL HOMBRE**

El consumo de agua contaminada puede provocar la aparición de enfermedades de gravedad variable según el estado de salud y la edad de los individuos, o las condiciones higiénicas generales. Pero los efectos dependen, en primer lugar, de los tipos de microorganismos o sustancias ingeridas.

### **Efectos vinculados a la contaminación microbiológica**

Numerosos microorganismos, sobre todo de origen humano o animal, pueden ser responsables de enfermedades transmitidas por el agua. Las molestias ocasionadas por estos gérmenes son a menudo de una gravedad moderada, pero en ocasiones pueden llegar a ser muy graves, incluso causar la muerte (cólera, fiebre tifoidea, etc). El vertido, en las proximidades de captaciones, de aguas residuales contaminadas por individuos enfermos o portadores sanos de gérmenes patógenos constituye la principal causa de contaminación microbiológica de los recursos de agua.<sup>15</sup>

## **2.2-g. RIESGO DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR EL AGUA**

A nivel mundial, el 80% de las enfermedades infecciosas y parasitarias gastrointestinales y una tercera parte de las defunciones causadas por éstas se

---

<sup>14</sup> OPS/OMS. 1995. Manual de desinfección. Guías para la selección y aplicación de tecnologías de desinfección del agua para consumo humano en pueblos pequeños y comunidades rurales en América Latina y el Caribe. Washington D.C.

<sup>15</sup> OPS – AIISA – LACAR. 1997. Día Interamericano del Agua. La Calidad y su Salud. Agua Segura – Fuente de Vida. Organización Panamericana de Salud. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Asociación Caribeña de Agua y Aguas Residuales. Caribe.

deben al uso y consumo de agua insalubre. La falta de higiene y la carencia o el mal funcionamiento de los servicios sanitarios son algunas de las razones por las que la diarrea continúa representando un importante problema de salud en países en desarrollo. Los organismos transmitidos por el agua habitualmente crecen en el tracto intestinal y abandonan el cuerpo con las heces. Dado que se puede producir la contaminación fecal del agua (si ésta no se trata adecuadamente) al consumirla, el organismo patógeno puede penetrar a un nuevo hospedador. Como el agua se ingiere en grandes cantidades, puede ser infecciosa aun cuando contenga un pequeño número de organismos patógenos. Los microorganismos patógenos que prosperan en los ambientes acuáticos pueden provocar cólera, fiebre tifoidea, disenterías, poliomielitis, hepatitis y salmonelosis, entre otras enfermedades. El agua y alimentos contaminados tienen una gran importancia en la transmisión de patógenos causantes del síndrome diarreico, por lo que se hace necesario tener estrategias que permitan un manejo adecuado de ella. La OMS calcula que la morbilidad (número de casos) y mortalidad (número de muertes) derivadas de las enfermedades más graves asociadas con el agua se reduciría entre un 20 y un 80 por ciento, si se garantizara su potabilidad y adecuada canalización.<sup>16</sup>

## **2.2-h. ENFERMEDADES INFECCIOSAS RELACIONADAS CON EL AGUA**

La mayor parte de los agentes patógenos que contaminan el agua y los alimentos son biológicos y provienen de heces de animales o seres humanos, se ingieren con el agua o los alimentos o son transportados a la boca por los dedos contaminados. Una vez ingeridos, la mayor parte de estos agentes se multiplican en el tubo digestivo y se excretan con las heces. Sin un saneamiento adecuado, consiguen llegar a otros cursos de agua, desde donde pueden volver a infectar a otras personas. Muchos de los microorganismos de este grupo entérico pueden sobrevivir durante mucho tiempo

---

<sup>16</sup> GRAY, N. 1996. Calidad del Agua Potable. Problemas y Soluciones. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España

fuera del cuerpo humano. Por tanto, pueden sobrevivir en las aguas residuales, y ocasionalmente en el suelo, y llega al agua de bebida y a los alimentos. (OPS – AIISA – LACAR. 1997)

La mayor parte de las enfermedades relacionadas con el agua son transmisibles. Habitualmente se clasifican según el tipo de agente patógeno, pero desde el punto de vista de la relación entre salud y ambiente es más conveniente clasificarla según los diversos aspectos ambientales que pueden alterar la intervención humana. Bradley sugirió que las enfermedades relacionadas con el agua podrían clasificarse en cuatro grupos: transmitidas por el agua, lavadas por el agua, basadas en el agua y relacionadas con el agua. Hay un quinto grupo que está apareciendo en países desarrollados y que podría denominarse enfermedades dispersadas por el agua.

- ***Enfermedades transmitidas por el agua.*** Se originan por la contaminación del agua con orina o heces de seres humanos o animales infectados por virus o bacterias patógenos, que son transmitidos directamente al beberla o utilizarla para preparar los alimentos. Los ejemplos clásicos son el cólera y la fiebre tifoidea (aunque no se contagian exclusivamente por ingestión de agua contaminada, ya que también hay un contagio por el ciclo fecal – oral y la contaminación de los alimentos).

- ***Enfermedades lavadas por el agua.*** La escasez o inaccesibilidad del agua hace difícil e infrecuente el lavado y la higiene personal. En lugares donde esto ocurre, hay una gran prevalencia de algunas enfermedades diarreicas e infecciones cutáneas y oculares. Todas las enfermedades transmitidas por el agua también pueden ser enfermedades lavadas por el agua, cuando se contagian por vía fecal – oral distinta de la ingestión de agua contaminada. Este grupo de enfermedades, también comprende la infestación por piojos o ácaros, que son vectores de diversas

formas de tifus. Las enfermedades lavadas por el agua disminuyen cuando se dispone de un suministro de agua adecuado.

- ***Enfermedades basadas en el agua.*** El agua proporciona el medio adecuado a hospederos intermediarios en los que algunos parásitos pasan una parte de su ciclo vital. Estos parásitos causan posteriormente enfermedades a las personas cuando sus formas larvarias infecciosas presentes en el agua dulce llegan de nuevo a los seres humanos atravesando la piel húmeda, al ser ingeridas con plantas acuáticas, crustáceos o pescados crudos o insuficientemente cocinados como sucede con las duelas hepáticas y pulmonar.

- ***Enfermedades relacionadas con el agua.*** El agua puede proporcionar un hábitat a insectos vectores de enfermedades. Los mosquitos se producen en el agua y los adultos pueden transmitir malaria, infecciones víricas como el dengue, la fiebre amarilla, etc.

- ***Infecciones dispersadas por el agua.*** Los cuatro grupos de enfermedades relacionadas con el agua que se acaban de describir son fundamentalmente problemas de países en desarrollo, aunque algunas pueden darse también en países desarrollados por contagios internos o introducción por inmigrantes y viajeros. En los países desarrollados está apareciendo un quinto grupo de enfermedades relacionadas con el agua: infecciones cuyos agentes pueden proliferar en el agua dulce y penetra en el organismo humano por las vías respiratorias. Las bacterias del género *Legionella* han demostrado capacidad para proliferar en el agua de grandes sistemas de aire acondicionado, que pueden dispersarlas en aerosoles y así infectar a un gran número de personas a través de las vías respiratorias.

**Tabla N° 01: Algunos organismos y enfermedades relacionadas con el agua contaminada**

ORGANISMO	ENFERMEDAD
Salmonella	Fiebre tifoidea y paratifoidea
Vibrio	Cólera
Shigella	Disentería bacilar, Shigelosis
<i>Escherichia coli</i>	Enterocolitis
Campylobacter	Enf. Diarreicas
Yersinia	Enf. Diarreicas
Enterovirus	Enf. Diarreicas
Virus de la Hepatitis A	Hepatitis A
Rotavirus	Enf. Diarreicas infantiles
Virus de la poliomielitis	Poliomielitis
<i>Entamoeba histolytica</i>	Disentería amebiana
<i>Giardia lamblia</i>	Giardiasis
Cryptosporidium	Cryptosporidiosis
<i>Balantidium coli</i>	Balantidiasis
Echinococcus	Hidatidosis
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ascariasis
<i>Trichuris trichiura</i>	Trichuriasis
<i>Hymenolepis nana</i>	Teniosis
<i>Taenia solium</i>	Teniosis

EPA. 1993. Previendo Enfermedades Propagadas por el Agua, un enfoque en la investigación del EPA. Agencia para la Protección del Ambiente de los Estados Unidos. Estados Unidos.

**Tabla N° 02: Organismos patógenos en el agua y tiempo de supervivencia**

AGENTES PATÓGENOS	MÁXIMA SUPERVIVENCIA EN EL AGUA (Días).
<i>Escherichia coli</i> toxigénica	90
Salmonella	60 – 90
Shigella	30
<i>Vibrio cholerae</i>	30
Enterovirus	90
Virus de la Hepatitis A	5 – 27
<i>Entamoeba hystolitica</i>	25
<i>Giardia lamblia</i>	25
<i>Balantidium coli</i>	20
<i>Ascaris lumbricoides</i>	365
<i>Taenia solium</i>	270

EPA. 1993. Previendo Enfermedades Propagadas por el Agua, un enfoque en la investigación del EPA. Agencia para la Protección del Ambiente de los Estados Unidos. Estados Unidos.



## **2.2-i. EL AGUA COMO VEHICULO DE TRANSMISION DE ENFERMEDADES**

Es una buena medida de control de las enfermedades entéricas considerando que en muchos países sigue siendo alta la mortalidad causada por estas enfermedades. La forma de transmisión de organismos patógenos puede ser por ingestión directa, utilizando los alimentos como vehículo o también directamente por contacto con aguas contaminadas.<sup>17</sup>

Las enfermedades causadas por ingestión de patógenos con el agua o alimentos contaminados son las que tienen mayores efectos sobre la salud en todo el mundo. Los agentes patógenos no suelen producir síntomas en individuos portadores ni en animales no susceptibles y pueden sobrevivir largos periodos con la misma. Entre ellos están los causantes de epidemias clásicas (cólera, disentería y fiebre tifoidea) y una considerable variedad de otros microorganismos, como protozoos (por ejemplo, amebas) y virus (hepatitis A). Pueden encontrarse en agua no tratada contaminada por excretas o residuos de seres humanos o animales o en agua tratada pero manipulada con poca higiene después de este tratamiento.<sup>18</sup>

Entre las enfermedades infecciosas, el grupo de enfermedades transmitidas por el agua es el que produce mayor mortalidad infantil en países en desarrollo (1500 millones de episodios de diarrea y aproximadamente 4 millones de muertos al año) y solo va precedido por la tuberculosis entre las causas de mortalidad de adultos (1 millón de muertes al año).

Entre los organismos que ha sido considerado como causantes de brotes de enfermedades relacionadas con la vía hídrica están:

---

<sup>17</sup> OMS. 1997. La Protección de las Captaciones. Organización Mundial de la Salud. Oficina Regional Europea. No. 04 en la Serie de Folletos Informativos de Salud y Medio Ambiente. Francia.

1. <sup>18</sup> BROWN, H. 1996. Parasitología clínica, quinta edición. Nueva editorial Interamericana S.A. Mexico.

## Bacterias

Entre las bacterias entéricas, la más común es la **salmonella**. La infección bacteriana generalizada del hombre es la **fiebre paratifoideas** y los agentes que causan esta infección son *Salmonella paratyphi*, A, B, C patógeno del hombre. (MINSA. 1997)

La **fiebre tifoidea** es una infección sistémica con una tasa de mortalidad del 10% el agente infeccioso de la fiebre tifoidea es *Salmonella typhi*, bacilo tífico, patógeno que se encuentra en el hombre y muy disperso en el mundo. Las fuentes de infección son las heces y, en menor grado, la orina de las personas infectadas. Se ha atribuido la infección a un cierto número de vehículos, entre ellos la leche, el agua, las frutas, verduras crudas, los productos lácteos, etc.

La disentería bacilar es una infección bacteriana aguda del intestino y una de las causas más importantes de fallecimiento entre las personas muy jóvenes y entre los ancianos debilitados. Los agentes infecciosos son las diversas especies del género *Shigella*, entre los más importantes son: *Shigella dysenteriae*, *Shigella sonnei*, etc.<sup>19</sup> Además de la transmisión por el agua, la falta de ella juega un papel importante en el contagio de la disentería bacilar de personas a personas.

Las infecciones de *E. coli* afectan con mayor frecuencia a los infantes menores de un año. La relación entre las enfermedades diarreicas y las defunciones de los niños menores de un año es tan importante que necesita especial atención.<sup>20</sup>

Los agentes patógenos de las enfermedades diarreicas se transmiten (*Vibrio cholerae*), casi sin excepción por contacto con una persona infectada bien sea directa o indirectamente. Hay muchos vehículos que ayudan a la diseminación de estas enfermedades; agua, alimentos, pescados, leche, productos lácteos, frutas, verduras crudas, etc. (OMS. 1997)

---

<sup>19</sup> MINSA.1997. Escuela Nacional de Salud, Curso formación de técnicos en saneamiento ambiental, módulo I, Ayacucho –Perú

<sup>20</sup> ANGO, H.1995. Análisis Microbiológico de agua potable y bebidas gaseosas UNSCH, Escuela de Post Grado. Lima.

## Protozoarios

La amebiasis, que se manifiesta principalmente en el hombre, es el resultado de la infección de un protozoarios de la especie *Entamoeba histolytica*.- Esta enfermedad, solo en contadas ocasiones, es causa directa de muerte. El reservorio del agente infeccioso es el ser humano infectado y el agua es un transmisor. Existen muchas personas que albergan quiste maduro sin mostrar síntomas clínicos.

La infección con *Balantidium coli* también causa disentería rara vez invade los tejidos. El protozoo considerado recientemente de gran interés en el aspecto de la salud, es la *Giardia lamblia* protozoo flagelado. Su distribución es mundial y la infección es más frecuente en los niños que en los adultos. La forma de transmisión es por contaminación fecal del agua y por transferencia, de la mano a la boca, de quistes procedentes de heces de un individuo infectado. El reservorio es el hombre y posiblemente, los animales domésticos.

## Helmintos

La mayoría no requiere un hospedador intermediario. El *Ascaris* hembra produce 200,000 huevos diarios. Los huevos, particularmente de *Ascaris* y *Trichuris* son muy resistentes a los efectos del medio ambiente. El modo de transmisión es por ingestión de huevos infectados y procedentes del suelo contaminado con heces humanas, pero no directamente de una persona a otra. El desarrollo inicial del embrión requiere de dos a varias semanas a temperaturas ambiente. Las ensaladas y otros alimentos que se ingieren crudos sirven normalmente de vehículos.<sup>21</sup>

*Necator americanus* y *Ancylostoma duodenales* son dos nematelmintos que producen la mayor parte de los casos de uncinariasis. Cuando las heces de una persona infectada se depositan en un suelo favorable, se incuban los huevos y dan lugar a

---

<sup>21</sup> BOTERO, D. 1992. Parasitología humana. Segunda edición, editado por Corporación para investigaciones biológicas. Medellín.

larva que crece a la fase filariforme que es la forma infectante para el hombre. El agua puede servir como un medio de ingestión, pero generalmente las infecciones se adquieren por penetración en la piel.

*Strongyloides stercoralis* es frecuente en los países cálidos, de modo semejante al *Ancylostoma*.

El modo que se transmiten es por vía percutánea, prefiriendo el folículo piloso y, en ciertas ocasiones, puede penetrar por la boca con el agua de bebida. En las heces se encuentran larvas diminutas. (MINSA. 1997)

## **2.2-j. ENTERO PARASITOSIS**

Las parasitosis intestinales son infecciones producidas por parásitos cuyo hábitat natural es el aparato digestivo del hombre. Estas infecciones constituyen indicadores sensibles de los factores ecológicos, y en particular de aquellos derivados del ambiente natural o de las modificaciones introducidas por el hombre (industrias, represas, carreteras, basurales, cultivos agrícolas y proyectos pecuarios, deforestación, contaminación de aguas, suelos y atmósfera, etc.) y dentro de sus características están:

- ❖ Afectan a individuos de todas las edades, pero especialmente a los infantes, a los niños y a los adultos jóvenes de ambos sexos en las etapas de mayor productividad. El desarrollo físico y mental de los niños se perturba, lo cual los marcara para toda su vida.
- ❖ Tiene las características de infecciones familiares.
- ❖ Produce escasos síntomas o es atípica o atenuada. En general, las infecciones asintomáticas predominan más. La malnutrición proteino-calórica deprimen las respuestas inmunocelulares del huésped e influye en la evolución clínica.

- ❖ prevalecen en áreas rurales o suburbanas, desprovistas de agua potable y alcantarillado. Se trata de poblaciones, por lo común, carentes de atención médica y sin infraestructura básica ni sanitaria, que viven de faenas agrícolas que realizan con procedimientos anticuados y cuyo rendimiento es pobre. A menudo se comprueban infecciones por varias especies de parásitos o asociadas a microbios y virus, con la consiguiente influencia en la acción patógena.
- ❖ Prevalecen en individuos de escasa cultura o en proceso de aculturación o transculturación, y cuya ignorancia en instrucción básica y sanitaria los induce a practicar acciones ó hábitos perniciosos para su salud y la de sus semejantes.
- ❖ La atención médica insuficiente y la falta de laboratorios de diagnóstico parasitológico determinan que pasen inadvertidas, y consecuentemente, que no se registren en la información estadística de morbilidad y mortalidad.<sup>22</sup>

Todos los protozoos intestinales patógenos tienen una distribución mundial, al igual que la mayoría de helmintos, aunque por las deficientes condiciones higiénico-sanitarias se han asociado siempre a países tropicales o en vías de desarrollo.

Simplificando la clasificación, tenemos dos grandes grupos: protozoos y helmintos:

Los **protozoos** que infectan al ser humano se dividen a su vez en cuatro phylum: **Sarcodina** ( las amebas), **Ciliophora** ( protozoos ciliados), **Sporozoa** (coccidios) y **mastigophora** (protozoos flagelados). Existen dos organismos que siguen generando dudas a la hora de clasificarlos: *Blastocystis hominis* y *Microsporidium*.<sup>23</sup>

Los **helmintos** incluyen parásitos **tremátodos**, **cestodos** y **nematodos**. Todos ellos se reproducen a través de huevos, por lo que su diagnóstico se basará en la visualización de larvas como de huevos.

---

<sup>22</sup> ATIAS, A. 1993. Parasitología clínica. Tercera edición. Editorial mediterráneo Santiago – Chile.

<sup>23</sup> GARCIA LS. Diagnostic Medical Parasitology. 4º.Ed. Washington: American Society for Microbiology;2002

**Tabla n° 3. Helmintos intestinales**

Nematodos	Trematodos	Cestodos
<b>Ascaris lumbricoides</b>	<b>Fasciola hepatica</b>	<b>Taenia solium</b>
<b>Trichuris trichiura</b>	<b>Fasciolopsis buski</b>	<b>Taenia saginata</b>
<b>Ancylostoma duodenale</b>	<b>Clonorchis sinensis</b>	<b>Diphylobotrium latum</b>
<b>Necator americanus</b>	<b>Paragonimus spp.</b>	<b>Hymenolepis nana</b>
<b>Stroglyoides stercoralis</b>	<b>Schistosoma mansoni</b>	<b>Hymenolepis dimnuta</b>
<b>Trichostrngylus</b>	<b>Schistosoma</b>	<b>Dipylidium caninum</b>
<b>Capillaria spp.</b>	<b>haematobium</b>	
<b>Enterobius vermicularis</b>	<b>Schistosoma japonicum</b>	

ATIAS, A. 1993. Parasitología clínica. Tercera edición.

**Tabla n° 4. Protozoos intestinales**

amebas	flagelados	coccidios	ciliados	otros
<u>Entamoeba</u>	<u>Giardia</u>	<u>Isospora belli</u>	<u>Balantidium</u>	<b>Blastocystis</b>
<u>histolytica</u>	<u>lamblia</u>	<u>Cryptosporidium</u>	<u>coli</u>	<b>hominis</b>
<b>Entamoeba</b>	<b>Chilomastix</b>	<u>spp.</u>		<b>Microsporidium</b>
<b>dispar</b>	<b>mesnili</b>	<u>Cyclospora</u>		<b>spp.</b>
<b>Entamoeba</b>	<u>Dientamoeba</u>	<u>cayetanensis</u>		
<b>coli</b>	<u>fragilis</u>			
<b>Entamoeba</b>	<b>Tricomonas</b>			
<b>hartmanni</b>	<b>tenax</b>			
<b>Entamoeba</b>	<b>Tricomonas</b>			
<b>polecki</b>	<b>hominis</b>			
<b>Entamoeba</b>	<b>Enteromonas</b>			
<b>gingivalis</b>	<b>hominis</b>			
<b>Endolimax</b>	<b>Retortamonas</b>			
<b>nana</b>	<b>intestinalis</b>			
<b>Iodamoeba</b>				
<b>bûtschlii</b>				

GARCIA LS. Diagnostic Medical Parasitology

Todos los helmintos humanos son patógenos. de los protozoos lo son: todos los coccidios, Entamoeba histolytica, Balantidium coli, Giardia lamblia y Dientamoeba fragilis.

## **Mecanismos de transmisión**

Las condiciones del medio ambiente puede o no facilitar el contacto entre parásitos y hospederos, debe considerarse el ciclo de transmisión, los mecanismos o circunstancias por los cuales puede alcanzar a este, sea en forma activa por el propio parásito (estados larvales) o formas infectantes (huevos, quistes) o por hospederos intermediarios.

**El agua:** Diversas especies de parásitos pueden afectar al hombre después de ingerir agua o entrar en contacto con ella, entre los parásitos se mencionan:

*Entamoeba histolytica, Ascaris lumbricoides, Trichuris trichiura.*

**Los alimentos:** Estos pueden contaminarse con parásitos durante su producción, elaboración, transporte y preparación para el consumo, son un sin número de parásitos que se transmiten por esta vía como:

*Hymenolepis diminuta, Entamoeba histolytica, Ascaris lumbricoides, Trichuris trichiura, Balantidium coli, Enterobius vermicularis, Giardia lamblia, etc.*

**La tierra:** En esta vía la contaminación se produce por quistes, huevos u otras formas evolutivas de los parásitos intestinales. La disposición inadecuada de excretas humanas es la principal fuente de contaminación, se mencionan los siguientes parásitos: *Entamoeba histolytica, Ascaris lumbricoides, Trichuris trichiura, Ancylostoma duodenale, Necator americanus, Strongyloides stercoralis.*

**Ciclo mano boca:** Típicamente ocurre en la enterobiasis, la hembra grávida del enterobius vermicularis migra por el intestino grueso del hospedero, deposita sus huevos en la piel del periné con una sustancia mucosa que contiene componentes alérgicos, provocando la contaminación del medio externo, el hospedero

susceptible se reinfecta con los huevos por acción mecánica sobre el prurito perineal y por alguna acción distraída de llevar la mano a la boca en alguna ocasión, conduciéndose a la autoinfección (BOTERO 1992).

### **Acciones patógenas**

#### **Acción sustractora**

Sustraen nutrientes del hospedero. La anemia causada por algunas vermes se explica por la sustracción de la vitamina B<sub>12</sub>, o por acción hematofágica (*Trichuris trichiura*). En general todos los parásitos ejercen de alguna manera cierto grado de acción exfoliatriz, la cual si es intensa por el virulencia o por el número de parásitos puede agravar una desnutrición.

#### **Acción traumática**

Producida por helmintos que migran y lesionan tejidos, como el *Ascaris lumbricoides* o larvas de otros nemátodos en su paso por el pulmón, lesiones cerebrales, retinianos y renales, estos pueden tener consecuencias graves e incluso mortales.

#### **Acción obstructiva**

Muchas veces causada por una gran cantidad de parásitos, quistes hidatídicos en diversos órganos o en la neurocisticercosis. Los áscaris son capaces de ocluir la luz del apéndice y colédoco, perforar la pared del intestino y aún penetrar en el parénquima hepático (ATIAS 1992)

#### **Necrosis lítica**

Las enzimas que elaboran muchos parásitos, les permite digerir las sustancias nutritivas que se encuentran próximas a ellas y transformarlas en su propio protoplasma o almacenarlas para la producción de energía.

#### **Estimulación de reacciones titulares del hospedero**

Salvo pocas excepciones, todos los parásitos animales provocan reacciones titulares en el hospedero. Estas a veces, son proliferación o infiltración celular en el lugar de



de asiento del parásito, y en ocasiones producen aumento general de ciertos tipos de células, en particular de los que circulan en la sangre, ejemplo la eosinofilia en casos de infección por helmintos, pero nunca o casi nunca en las infecciones por protozoarios (ATIAS 1992)

## **2.2k. HEMOGRAMA**

Es uno de los exámenes más comunes, el cual examina las células de la sangre.

Traduce los equilibrios anátomo-fisiopatológicos de la producción y destrucción de los elementos figurados sanguíneos. La muestra que se utiliza es una muestra de sangre venosa anticoagulada con EDTA.

**Hematocrito** (numero de glóbulos rojos conglutinados en 100ml) es un parámetro que evalúan la cantidad de glóbulos rojos en la sangre. Disminución en los valores, es una condición llamada anemia, que puede ser originada por disminución de la hematopoyesis medular, destrucción celular, pérdidas directas o en forma facticia por dilución sanguínea . Por el contrario, el resultado de la medición de estos parámetros puede estar aumentado, condición llamada policitemia o poliglobulia. Puede estar causada por un aumento en la producción medular en forma primaria (Policitemia vera), o secundaria a enfermedades sistémicas (altura, enfermedades pulmonares, enfermedad cardiovascular), o en forma facticia (deshidratación). Un HTO menor de 20% está asociado a Insuficiencia cardiaca y muerte, mientras que uno mayor a 60% con coagulación espontánea de la sangre.

El mejor parámetro para evaluar si la cantidad de eritrocitos es adecuada para el organismo, es evaluar si pueden cumplir su función: llevar oxígeno a la periferia del organismo, actividad llevada a cabo por la **hemoglobina** del glóbulo rojo. Ésta, es una molécula que se compone de una proteína, globina, y un compuesto hem, formado

por hierro y porfirinas, que le da la coloración roja a la sangre. Es el mejor parámetro porque algunos eritrocitos pueden tener un mayor contenido de hemoglobina que otros, permitiéndoles cumplir su función a pesar de poder estar levemente disminuidos en cantidad. La disminución de hemoglobina también origina anemia, cuya clasificación será discutida junto con la disminución eritrocitaria y hematocrito.

**Tabla n° 5 . Valores normales de hematocrito y hemoglobina**

Sexo	Número Eritrocitos	Hematocrito	Hemoglobina
Hombres	$4.2-5.4 \times 10^6/\text{mm}^3$	42-52 %	14-17 g/dl
Mujeres	$3.6-5.0 \times 10^6/\text{mm}^3$	36-48 %	12—16 g/dl

BALCELLS, A. 1999. La clínica y el laboratorio

**Formula leucocitaria:** Los **leucocitos** o **glóbulos blancos** son células que están principalmente en la sangre y circulan por ella con la función de combatir las infecciones o cuerpos extraños; pero en ocasiones pueden atacar los tejidos normales del propio cuerpo. Es una parte de las defensas inmunitarias del cuerpo humano.

Hay diferentes grupos de glóbulos blancos: los llamados **polimorfonucleares** (neutrófilos, eosinófilos y los basófilos) y los **mononucleares** (los linfocitos y los monocitos).

#### **Para qué se realiza su estudio?**

La variación del número de leucocitos puede orientar al diagnóstico de enfermedades infecciosas, inflamatorias, cáncer y leucemias, y otros procesos. Por ello el recuento es muy orientativo en diferentes enfermedades. Además el porcentaje de cada grupo de leucocitos nos ofrecerá una mayor información para precisar un diagnóstico.

Cuando en la medición de leucocitos se ven células jóvenes aparecen los **neutrófilos** en forma de núcleo en forma de bastón (*cayados*), y un aumento del porcentaje de los

glóbulos blancos polimorfonucleares, esto se denomina como desviación "a la izquierda". Este término sugiere infecciones bacterianas agudas.<sup>24</sup> El estudio de los leucocitos se realiza habitualmente en un estudio de hematimetría y recuento leucocitario completo.

**Tabla n° 6 . Valores normales de formula leucocitaria**

Número total de Leucocitos	5.000 — 10.000 mm <sup>3</sup>
FORMULA DIFERENCIAL	
Segmentados	40 a 40%
Baciliformes	1 a 4%
Juveniles	0 x mm <sup>3</sup>
Basófilos	0-1 %
Eosinófilos	0-3 %
Monocitos	3 - 7 %
Linfocitos	25-40 %

BALCELLS, S (1999)

**Tabla n°7 . Valores normales de Leucocitos por grupos etáreos**

Recién nacido	10 a 26 mil/mm <sup>3</sup>
A los 3 meses	6 a 18 mil/mm <sup>3</sup>
Al año de edad	8 a 16 mil/mm <sup>3</sup>
Entre los 3 y 5 años	10 a 14 mil/mm <sup>3</sup>
De los 5 a los 15 años	5,5 a 12 mil/mm <sup>3</sup>
Hombre adulto	4,5 a 10 mil/mm <sup>3</sup>
Mujer adulta	4,5 a 10 mil/mm <sup>3</sup>

BOTERO (2004)

La disminución de leucocitos (**leucopenia**) pueden aparecer en:

- Fallo de la médula ósea (por tumores, fibrosis, intoxicación, etc...)
- Enfermedades autoinmunes (Lupus, etc...)
- Enfermedades del hígado o riñón
- Exposición a radiaciones

<sup>24</sup> BALCELLS, A. 1999. La clínica y el laboratorio 18ava edición. Editorial MASSON S.A. España.

- Presencia de sustancias citotóxicas

Un número aumentado de leucocitos (**leucocitosis**) puede deberse a:

- Daño de tejidos en quemaduras
- Enfermedades infecciosas
- Enfermedades inflamatorias (por autoinmunidad-reumáticas ó por alergia)
- Estrés
- Leucemia

**EOSINÓFILOS:** Los **eosinófilos** son leucocitos que se activan en forma tardía en una inflamación. Responden a enfermedades alérgicas y por parásitos. Eosinofilia es el aumento de los eosinófilos circulantes (mayor a 5% leucocitos o  $500/\text{mm}^3$ ), y se observa en **alergias**, asma, algunas alteraciones endocrinas (Enfermedad de Addison, hipopituitarismo), alteraciones mieloproliferativas, linfomas, enfermedades crónicas de la piel (psoriasis, pénfigo), algunas infecciones (clamydia, **parásitos**), enfermedades autoinmunes (poliarteritis nodosa, lupus eritematoso sistémico, enfermedad inflamatoria intestinal), o en respuesta a drogas. Eosinopenia (disminución de los eosinófilos circulantes bajo  $50/\text{mm}^3$ ) es causada generalmente por un aumento de la producción de corticoides que acompaña la mayoría de las condiciones de stress del organismo, como en Síndrome de Cushing, uso de drogas como ACTH, adrenalina, tiroxina, prostaglandinas, infecciones bacterianas agudas con gran desviación a la izquierda, **fiebre tifoidea**.

**BASOFILOS:** Los **basófilos** son un pequeño porcentaje del total del conteo de los leucocitos. Basofilia (conteo aumentado mayor de  $100/\text{mm}^3$ ) se asocia comúnmente a leucemia granulocítica, metaplasia mieloide, linfoma de Hodgkin. Menos frecuentemente se asocia a inflamación, **alergia**, sinusitis, policitemia vera, anemia

hemolítica, post-esplenectomía, post-radiación, hipotiroidismo, infecciones (TBC, sarampión, influenza). Basopenia (conteo menor a  $20/\text{mm}^3$ ) se asocia a fase aguda de una infección, hipertiroidismo, reacciones al stress, tratamiento prolongado con corticoides, ausencia hereditaria de basófilos, fiebre reumática en niños.

**MONOCITOS:** Los **monocitos** junto con los linfocitos son los leucocitos agranulados o agranulocitos, que forman la segunda línea de defensa del organismo. Monocitosis hay un aumento celular mayor de  $500/\text{mm}^3$ , donde las causas más frecuentes son **infecciones bacterianas**, TBC, endocarditis subaguda y sífilis. Menos frecuente son alteraciones mieloproliferativas, leucemia monocítica, carcinoma de estómago, mama y ovario. En severas infecciones, lupus eritematoso o anemia hemolítica se pueden observar macrófagos en la sangre. Hay disminución de la cantidad de monocitos (menos de  $100/\text{mm}^3$ ) en tratamientos con corticoides, infecciones que también causan neutropenia, infección por VIH.

**LINFOCITOS:** Los **linfocitos** son los leucocitos que migran más tardíamente a las zonas de inflamación. Todos son formados en la médula ósea, solo se diferencian en cuanto a los lugares de maduración: B si lo hacen en la médula ósea, y T si lo hacen en el timo. Linfocitosis se llama a cantidades mayores de  $4000$  linfocitos/ $\text{mm}^3$  en adultos, mayores de  $7200/\text{mm}^3$  en niños, y  $9000/\text{mm}^3$  en recién nacidos. Ocurre en linfoma, linfocitosis infecciosa (principalmente virales: EBV, CMV, infecciones tracto respiratorio superior, hepatitis viral, paperas, sarampión, toxoplasmosis; principalmente en niños), **enfermedad inflamatoria intestinal**, alteraciones endocrinas (hipoadrenalismo, Enfermedad de Addison, tirotoxicosis). Linfopenia (menos de  $1000/\text{mm}^3$  en adultos,  $2500/\text{mm}^3$  en niños), ocurren en quimio y radioterapia, posterior a la administración de ACTH o corticoides, anemia aplásica, linfoma de Hodgkin, SIDA, TBC avanzada. Recuentos celulares bajo  $500/\text{mm}^3$

significan que el paciente se encuentra muy susceptible a infecciones, especialmente virales, por lo que se debe proteger de éstas.

Los **basofilos**, **monocitos** y **linfocitos** son los GB encargados de la protección contra los virus. Especialmente, los linfocitos son los encargados en la producción de Anticuerpos que nos protegen contra los virus. En un paciente con un proceso viral encontraremos una linfocitosis, lo normal es de 20-40%. Los Glóbulos blancos mas importantes son los neutrófilos y los linfocitos.

## **2.2m. EL ROL DEL TRATAMIENTO DEL AGUA EN LA SALUD PÚBLICA**

La evaluación de tratamiento del agua como una herramienta para proteger la salud pública requiere la comprensión de su rol dentro del contexto de la gran cantidad de medida existencia dirigida a controlar el impacto de los sistemas de aguas potables sobre la salud. (OPS/OMS. 1996).

El suministro de agua potable comienza con un paso crucialmente importante, la elección de la fuente. Esta elección implica tres consideraciones fundamentales, siendo la primera que el agua este disponible en cantidad suficiente. Es claro que no existe un sustituto para la provisión de un abastecimiento de agua suficiente para cubrir las necesidades de la comunidad en cuestión y que las metas de un proyecto de abastecimiento de agua no podrán alcanzar sin un caudal adecuado. Es importante anotar que el rol que juega un sistema en la integridad de la salud pública se ve seriamente comprometido si el agua no puede suministrarse continuamente en cantidades adecuadas para cubrir las necesidades de la comunidad y manteniendo en todo momento la presión adecuada en todo el sistema de distribución.<sup>25</sup>

Conseguida la cantidad adecuada, la siguiente característica más importante de una fuente es la calidad del agua. No existe ninguna medida absoluta de la calidad en un

---

<sup>25</sup> OPS. 1998. Guías Para La Calidad del Agua Potable. Vol. 3. Publicación Científica No. 508. Organización Panamericana de la Salud. Washington – USA.

sistema de abastecimiento de agua real. Su adecuación a los criterios de salud puede considerarse como un factor de la probabilidad estadística de que genere impactos adversos. Al evaluar estos riesgos, los profesionales del área tienden a ser conservadores, debido a la gran responsabilidad de proteger la salud de grandes sectores de la población. En consecuencia, las normas para proteger la calidad del agua empiezan generalmente con la elección de la fuente con mejor calidad disponible, dentro de restricciones económicas razonables.(OPS.1998)

Cuando más de una fuente es adecuada tanto en cantidad como en calidad, la tercera consideración importa es la de los costos totales.

La selección de fuentes para abastecimientos públicos y su posterior protección depende en gran medida de una inspección sanitaria. Esta inspección identifica y evalúa las condiciones que podrían ser potencialmente peligrosas para la integridad del sistema de agua potable. Con frecuencia, la inspección sanitaria incluye la toma de muestras y la realización de análisis en el laboratorio, pero va más allá de esa simple recolección de datos, evaluando los peligros básicos de la fuente y de otros elementos del sistema que podrían causar problemas en el futuro, sea que al momento de la recolección de muestras existan deficiencias reales en la calidad o no. La inspección es un factor clave en la determinación de la necesidad de tratamiento.

Para ilustrar la importancia de la elección de la fuente en la determinación del tipo y del grado de tratamiento requerido, considérese una comunidad que debe elegir entre usar una corriente superficial o desarrollar un sistema de aguas subterráneas. Casi todo los abastecimientos de aguas superficiales están expuestos a la contaminación por escorrentías y por fuentes puntuales de aguas residuales, por lo que generalmente requieren un amplio tratamiento antes de usarlos como abastecimientos de agua potable.

En cambio, cuando existe la oportunidad de usar manantiales y pozos, el efecto combinado del tiempo de desplazamiento y de la filtración a través del suelo

suministra frecuentemente una eliminación natural y muy efectiva de los constituyentes indeseables.

En consecuencia, el agua tomada de una buena fuente de aguas subterráneas con frecuencia necesita poco o ningún tratamiento adicional para corregir sus deficiencias en cuanto a calidad, aunque puede usarse la cloración para asegurar un remante en todo el sistema contra una contaminación posterior del agua.<sup>26</sup>

### **El sistema de distribución posterior del agua.**

El sistema de distribución tiene una importancia crucial en el mantenimiento de una calidad adecuada en el agua entregada para el consumo. Este debe contar con una capacidad y otras características de diseño adecuadas, no debiendo existir oportunidades para su contaminación, ya que esto anularía los resultados de una cuidadosa elección de la fuente y de un adecuado tratamiento del agua.

No está de más enfatizar la importancia de un monitoreo adecuado para salvaguardar la calidad de agua desde la fuente hasta el consumidor. Este debe considerarse, sin embargo en un contexto amplio ya que un monitoreo adecuado no se queda en la simple recolección de muestras y su análisis bacteriológico o químico, sino que incluye a todas las actividades necesarias para asegurar que los componentes del sistema funcionen sin riesgo y sin fallas en este aspecto. Se ha dicho que: el monitoreo no consiste simplemente en descubrir lo que está mal y arreglarlo, también incluye la implementación de medidas correctoras para reducir o eliminar los riesgos para la salud y la recomendación de mejoras en todo lo que sea posible, apoyando y estimulando la implementación de las mismas. El monitoreo también incluye

---

<sup>26</sup> ILSI. 1996. La Calidad del Agua Potable en América Latina. Ponderación de los Riesgos Microbiológicos contra los Riesgos de los sub. productos de la Desinfección Química. OPS. OMS. International Life Sciences Institute. Argentina.



actividades más generales para mejorar la seguridad de los abastecimientos de agua potable por ejemplo, la capacitación de los operadores o la educación sanitaria de la población para la prevención de las enfermedades entéricas transmitidas por agua.<sup>27</sup>

Debe quedar claro que el tratamiento de agua representa solamente una parte de compleja matriz de herramientas disponibles para controlar los impactos de los sistemas de agua potable sobre la salud. El debe aplicarse juiciosamente y sólo dentro de contexto de todas las alternativas contenidas en la matriz.(MINSA.1997)

## **2.2n. CALIDAD DE SERVICIO.**

Investigar los valores máximos de contaminantes que pueden tener determinando agua es verificar su calidad a fin de decidir si la misma es buena o mala, segura. Pero es importante dar un paso mas allá y evaluar cuales son las probabilidades de que esa agua eventualmente en el momento de la prueba podría tener una calidad aceptable deje de ser segura en pocos días u horas, por lo tanto, se debe analizar también el riesgo de contaminación potencial que se puede presentar, ello significa que no solo se debe evaluar la calidad intrínseca del agua si no también la calidad del servicio entendiendo por el mismo del agua elemento que lo sirven o lo que contienen o que sirve para su conducción, almacenamiento y entrega a los usuarios además de los valores de calidad, un buen servicio debe cumplir con los siguientes requisitos que son los denominados “**requisitos de las siete C**”

**1. Calidad.-** Significa que el agua debe estar libre de elementos que la contamine a fin de evitar que se convierta en un vehículo de transmisión de enfermedades.

**2. Cobertura.-** Significa que el agua debe llegar a todas las personas sin restricciones, es decir que nadie debe quedarse excluido de tener acceso al agua de buena calidad.

---

<sup>27</sup> OMS. 2004. Evaluación de los costos y beneficios de los mejoramientos el agua y del saneamiento a nivel mundial.

**3. Cantidad.-** Se refiere a la necesidad de que las personas tengan acceso a la cantidad suficiente de agua para su uso personal, para los usos necesarios en su hogar y otros que demanden sus necesidades.

**4. Continuidad.-** Significa que el servicio de agua debe llegar en forma continua y permanente, pues el suministro por horas puede generar problemas de contaminación en las redes de distribución.

**5. Condición.-** Se refiere a las condiciones en que se encuentra las instalaciones que llevan el agua a la población y en donde se mantiene almacenado. Tiene que ver con la situación seguridad ante la contaminación, el estado de limpieza de las instalaciones, sobre todo de las tanques y depósitos y el estado en general, incluidas las fugas, roturas, pérdidas, etc.

**6. Costo.-** Significa que además del valor natural del agua segura tiene un costo que debe ser cubierto por los usuarios para cubrir el valor de los insumos necesarios para purificarla, el valor de las instalaciones, su mantenimiento y reparación. El costo debe ser razonable para cubrir los costos de tratamiento y también para que el usuario pueda pagar.

**7. Cultura del agua.-** Significa que las personas al conocer el valor del agua y su relación con la salud debe hacer el uso racional de ella, preservando adecuadamente para evitar la contaminación tomando las medidas sanitarias para asegurar el consumo de las futuras generaciones. Quien tiene la cultura hídrica reconoce el costo de producir el agua potable y está dispuesto a pagar ese costo de buen agrado.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 1. ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

El distrito de Pichari fue creado el 09 de agosto de 1995 mediante D.L. 26521, se encuentra en la provincia de la convención, del departamento del Cusco. Se ubica en ceja de selva entre los 250 y 3500 msnm, ubicándose la capital de distrito (PICHARI) 600 msnm, en la margen derecha del río Apurímac, entre los departamentos de Cusco y Ayacucho, al noreste de la capital de la provincia de la convención. Tiene un área territorial de 722,400 Km<sup>2</sup>, tiene por límites :

**Norte:** Distrito de San Martín de Pangoa, provincia de Satipo – Junín.

**Sur:** Distrito de Kimbiri, provincia de la Convención, departamento del Cusco.

**Este:** Distrito de Echarati, provincia de la Convención – cusco.

**Oeste:** Río Apurímac, distrito de Sivia y LLochegua, provincia de Huanta, Ayacucho.

Al interior del distrito de pichari recorren numerosos rios que son tributarios del rio Apurímac. Presenta altas temperaturas durante todo el año con ligeras variaciones registrándose un promedio de 22°C; con una población de 17,672 habitantes

aproximadamente y la capital de distrito con 6,720 habitantes aproximadamente. El acceso a la comunidad es por vía terrestre a través de carretera desde la ciudad de Ayacucho – San Francisco – Kimbiri – Pichari con un aproximado de 7 a 8 horas de viaje, haciendo un total de recorrido de 215 Km.

El sistema de suministro de agua de consumo humano del Distrito de Pichari fue construido en el año 1998 por CETAR-CUSCO y en el año 2000, por insuficiencia de la cantidad agua, FONCODES realizó una ampliación del sistema de agua y en el año 2003 la Municipalidad del distrito construyó una captación de la zona denominada Pérez Huayco, y la otra captación es a partir de Lizana Huayco, por lo tanto ambas fuentes son aguas superficiales, cuenta con dos reservorios de almacenamiento de 160 m<sup>3</sup> y 75 m<sup>3</sup> de capacidad en estado regular; el sistema además cuenta con unidades operativas como desarenadores, filtro de arena y sedimentador, con la indicación que el flujo y velocidad de movimiento del agua no es controlado por lo que no cumplen sus objetivos de remover las impurezas presentes.

**Tabla n° 8 Población por grupos etáreos, Centro de Salud Pichari**

GRUPO ETAREO	POBLACION
0 – 1	159
1 – 4	666
<b><u>5 – 9</u></b>	<b><u>843</u></b>
10 – 14	767
15 – 64	3932
65 a mas	353
MEF 15 – 49	1619
GESTANTES	203
NO GESTANTES	1416
<b>total</b>	<b>6 720</b>

FUENTE : INEI 2005

271 es la población de niños y niñas escolares comprendidos entre los 6 y 7 años de edad en el distrito de Pichari. (ADE Kimbiri – Pichari diciembre 2005).

## **2. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN**

-Agua de consumo humano del Distrito de Pichari entre los meses de Abril- Mayo del 2006.

-La población de estudio estuvo constituida por todos los niños y niñas de los centros educativos de educación primaria entre 6 y 7 años de edad, del distrito de Pichari

### **Tamaño de la muestra**

**Muestra de agua:** Se tomaron 3 muestras mensuales de agua, en la capital de Distrito por un periodo de 2 meses (01 muestra de cada punto de muestreo: zona de captación, reservorio y grifo domiciliario con 06 repeticiones), teniendo en cuenta las normas de calidad y vigilancia del agua potable (1 muestra por 1000 habitantes), haciendo un total de 36 muestras procedentes de diferentes puntos de muestreo; a partir del mes de abril a mayo del año 2006.

**Muestra de población:** El tamaño de la muestra estuvo constituida por 142 niños de ambos sexos, que actualmente asisten a las instituciones educativas del Distrito de Pichari como alumnos regulares.

- Para nuestro estudio tenemos un universo de 271 niños y niñas entre 6 y 7 años que asisten regularmente a las instituciones educativas (ADE Kimbiri – Pichari diciembre 2005).

- El tamaño de la muestra para el presente estudio se obtuvo de acuerdo a la siguiente operación estadística.

$$n_o = \frac{z^2 p(1-p)}{d^2}$$

Siendo:

**Z** = El nivel de confianza.

Se trabajo con un nivel de confianza del 95%,

en ese caso el valor de Z es de 1,96.

**P** = proporción de enteroparasitosis en la población.

Se espera encontrar una prevalencia del 85 % , según experiencias previas.

**d** = Error absoluto de muestreo.

Se trabajara con un 4 %.

$$n_o = \frac{Z^2 p (1 - p)}{d^2}$$

$$n_o = \frac{(1,96)^2 (0,85) (0,15)}{(0,04)^2}$$

$$n_o = 306,1275$$

El tamaño de la muestra será ajustada al tamaño poblacional con la formula:

$$n_{final} = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}}$$

Solución:

$$N = 271$$

$$n_o = 306,1275$$

$$n_{\text{final}} = \frac{306,1275}{1 + \frac{306,1275}{271}}$$

$$n_{\text{final}} = 143,75$$

$$n_{\text{final}} = 144$$

Es decir para realizar la investigación se necesita una muestra de al menos 144 niños de ambos sexos.

### **Criterios De Inclusión**

- Niños y niñas entre 6 y 7 años de edad que viven en el distrito de Pichari.
- Niños y niñas que están cursando la educación primaria en las instituciones educativas del distrito de Pichari
- Niños y niñas cuyos padres autorizaron su ingreso al presente estudio de diagnóstico y tratamiento.

### **Criterios de Exclusión**

- Niños y niñas cuyos padres no autorizaron participar en el presente estudio, además los que no pertenecen ni estudian en el distrito de Pichari.
- Niños y niñas que dejaron de asistir a las instituciones educativas por motivos de salud u otras causas.

### **3. METODOLOGÍA**

Previo coordinación con profesores y directores de las instituciones educativas y los Padres de Familia, se convocó a una reunión para informarles sobre el trabajo de investigación y demás detalles.

Posteriormente se realizaron charlas de orientación sobre el consumo del agua no potabilizada y la Enteroparásitosis dirigido a los padres de familia y alumnos. Acto seguido se les entregó la carta de consentimiento a cada padre de familia para la autorización del ingreso de su menor niño al presente estudio

#### **3.1. Recolección de muestra para análisis bacteriológico**

Antes de la obtención de la muestra se verificó si el grifo recibe agua directa del sistema de distribución y no de reservorios, cisternas, tanques, etc. Se retiraron todos los materiales ajenos al grifo como: mangueras, jebes, hilos, etc.

Se abrió el grifo completamente y se dejó correr el agua durante 2 o 3 minutos para eliminar impurezas y agua acumulada en el interior de las tuberías. En el momento de tomar la muestra se restringió el flujo de la llave para que no salpique al frasco. Se cogió el frasco de la base, se permitió el llenado de frasco, dejando un vacío de aproximadamente 2.5 cm. del borde. Espacio que posibilitó la homogenización de la muestra antes de iniciar con su análisis respectivo.

#### **3.2. Análisis bacteriológico**

Para el análisis bacteriológico se tomó una muestra de 100 ml. de los diferentes puntos de muestreo (captación, reservorio y grifo domiciliario y/o piletas públicas según el caso), ya en el laboratorio de estas 100 ml. se tomó una muestra de 10 ml diluyendo en agua peptonada de 90 ml haciendo un total de 100ml siguiendo este mismo proceso se hizo una dilución de la muestra hasta  $10^{-3}$ , de estas diluciones preparadas se tomó las diluciones  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ , la cual se filtró una muestra de 10 ml



para cada uno de los parámetros de medida utilizando el filtro de membrana y la cual se llevó a los respectivos medios de cultivo: para la numeración de bacterias mesófilas viables en agar plate count, para coliformes totales a agar endo, para coliformes fecales al medio EC y para los enterococos en agar Mac Conkey llevando a incubación a 44.5°C coliformes fecales y 37°C para el resto por 48 horas.

### **3.3. Muestreo de agua para análisis de enteroparásitos**

El volumen de muestra requerido para el análisis de enteroparásitos varió según el grado de turbidez, cantidad de sólidos suspendidos en el agua y a la probable concentración de parásitos.

El análisis parasitológico se realizó por el método de concentración con gasa; se dobló una gasa estéril y se colocó en un embudo, a través de ella se dejó correr el agua de grifo durante 24 horas, se retiró la gasa y se colocó en una bandeja con una solución de detergente al 0.25%.

### **3.4. Análisis parasitológico.**

Después de obtener la muestra en el laboratorio se retiró la gasa la cual fue lavada con agua y detergente haciendo cortes con una tijera y luego se retiró las gasas solo para quedarse con el agua, la cual se lleno a unos tubos de centrifuga, fueron sometidas a centrifugación a 3000 rpm por cinco minutos, para la concentración de residuos desechándose el sobrenadante, la muestra obtenida por centrifugación se colocó en una lamina previa coloración con lugol y se procedió a observar en busca de huevos y larvas de parásitos.

### **3.5. Transporte de muestra.**

La muestras tomadas de los diferentes puntos de muestreo para su análisis correspondiente en el Laboratorio de microbiología ambiental fueron trasladados en una termo acompañado de bloquetas de hielo con una temperatura de 6° C

aproximadamente, en un lapso de tiempo de siete horas hasta llegar al laboratorio y en caso de muestra para análisis parasitológico no se necesita una terna sino unos frascos de boca ancha con agua para su preservación de la muestra.

#### **4. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE ORIGEN HUMANO**

##### **4.1. Recolección de la muestra de heces.**

La recolección de las muestras se efectuó en vasitos descartables debidamente rotulados, que se les facilitó a los niños y niñas de los centros educativos de educación primaria, adjuntando sus datos en sus respectivas fichas.

##### **4.1.1 Examen microscópico.**

###### **a.- Examen directo.**

En un portaobjetos se colocó separadamente una gota de solución salina fisiológica y otra de lugol. Se tomó una pequeña porción de material fecal y se realizan suspensiones con ambas soluciones, se cubre con laminillas cubreobjetos y se observa al microscopio con objetivo 10X y luego 40X.

###### **b.- Técnica de sedimentación espontánea de Tello.**

Se aplicó esta técnica a todas las muestras con resultado negativo en el examen directo y consistió en:

- Se empleó el 10% de las muestras de heces.
- Se emulsionó las heces en copas, utilizando baquetas de vidrio y como diluyente agua destilada.
- Se filtraron a través de coladeras de plástico acondicionadas con gasa.
- Finalmente se dejó sedimentar en un lapso de una hora.
- Después de este tiempo se desecha el sobrenadante.

- Se puso una gota de sedimento sobre la lámina portaobjetos y sobre él, el cubreobjetos.
- Se observa al microscopio a 40X para identificar la presencia o ausencia de quiste y/o huevos de parásitos.

## **4.2. Examen hematológico.**

### **4.2.1. Determinación del hematocrito.**

Se obtuvo por punción capilar en la yema del dedo, para ello se procedió con las normas de asepsia y antisepsia, la sangre se recolecto en capilares de vidrio heparinizados, rotulados con el numero de ficha y llevados a los laboratorios del centro de salud del distrito de Pichari \_ La Convención \_ Cusco. Se procedió a centrifugar a 10 000 rpm. durante 5 minutos, se lleva el capilar a una tabla de hematocrito para proceder a la lectura.

### **4.2.2. Determinación de la formula leucocitaria.**

Para realizar la toma se precisa de localizar una vena apropiada y, en general, se utilizan las venas situadas en la flexura del codo. La persona encargada de tomar la muestra utilizará guantes sanitarios, una aguja y tubo de prueba. Le pondrá un ligadura en el brazo para que las venas retengan más sangre y aparezcan más visibles y accesibles. Limpiará la zona del pinchazo con un antiséptico y mediante una palpación localizará la vena apropiada y accederá a ella con la aguja. Se suelta la ligadura cuando la sangre fluya por la aguja depositándolo en un tubo de prueba una cantidad aproximada de 2cc. Al terminar la toma, se extrae la aguja y se presiona la zona con una torunda de algodón o similar para favorecer la coagulación.

Obtenida la sangre venosa se deposita una gota de sangre en una lámina porta objeto, procediendo luego a la extensión, se deja secar la sangre extendida y se procede a realizar la tinción de frotis sanguíneo, se deja secar en el ambiente y posteriormente se procede a hacer la lectura con objetivo de inmersión (100X) la parte mas delgada del frotis.

#### **4.2.3. Recuento de leucocitos**

Utilizando la pipeta de Thoma, se aspira sangre hasta la marca de 0.5, a esto se agrega solución de Turk procediendo luego a agitar la pipeta con agitador mecánico por un lapso de 3 minutos, se elimina la cuarta parte del contenido de la pipeta y se carga el contenido a la cámara de Neubauer y se deja reposar por un tiempo de 3 minutos. Posteriormente se lleva al microscopio y se realiza el recuento a 10X.

#### IV. RESULTADOS.

**CUADRO N° 01**

**RESULTADOS DE LOS MUESTREOS DEL DISTRITO DE PICHARI**

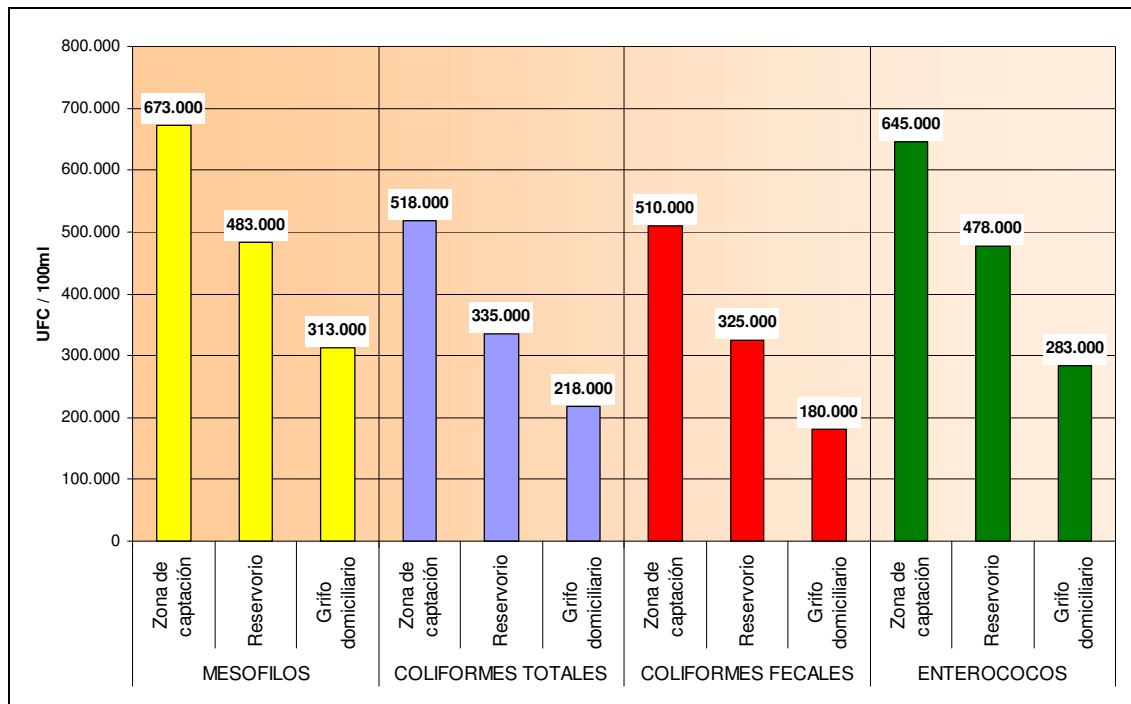
Nº	punto de muestreo	Mesófilos 100ml	Colif. Total 100ml	Colif.fecal 100ml	Enterococos 100ml	parasitología
01	zona de captación	673.000 UFC/100ml	518.000 UFC/100ml	510.000 UFC/100ml	645.000 UFC/100ml	Larva de nematodo
02	reservorio	483.000 UFC/100ml	335.000 UFC/100ml	325.000 UFC/100ml	478.000 UFC/100ml	
03	grifo domiciliario	313.000 UFC/100ml	218.000 UFC/100ml	180.000 UFC/100ml	283.000 UFC/100ml	Hvo. T trichiura Lva.Nematodos Hvo.Uncinarias

Se observa que existen altos niveles de contaminación del agua en la zona de captación, reservorio y en los grifos domiciliarios, lo que nos estaría indicando de que no existe ningún tratamiento del agua de consumo humano.

## RESULTADOS DE MUESTREO DEL DISTRITO DE PICHARI

### Gráfico N° 01

Número de Unidades Formadoras de Colonias de los Indicadores de contaminación fecal y de la calidad de higiene, mesófilos viables del agua de consumo humano en el Distrito de Pichari



**OBSERVACIÓN:** Mesófilos heterótrofas viables UFC/ml.

Los valores de contaminación del agua va en forma decreciente desde la zona de captación hasta los grifos domiciliarios, aun así, estos últimos nos muestran aguas no aptas para consumo humano.

**CUADRO N° 02**  
**ANÁLISIS PARASITOLÓGICO DEL AGUA**

N°	ORGANISMOS
01	Larva de Nematodo.
02	Huevo de <i>Trichuris trichiura</i>
03	Huevo de <i>Uncinaria sp.</i>

Se observan solamente tres tipos de parásitos hallados en el análisis de agua de consumo humano, en los tres puntos de muestreo, en el distrito de Pichari.

**CUADRO N° 03**  
**CUADRO DE PORCENTAJES DE CASOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE**  
**LOS PARÁSITOS ENCONTRADOS EN LOS TRES LUGARES DE**  
**MUESTREO DE PICHARI.**

PARASITOS	Positivos	%	negativos	%
Larva de Nematodo	06	13	40	87
Huevo de <i>Trichuris trichiura</i>	02	04	44	96
Huevo de <i>Uncinaria sp.</i>	02	04	44	96

Se observa mayor presencia de larva de nematodos (13%), en comparación con la presencia de huevos de *Trichuris trichiura* (4%) y *Uncinaria sp* (4%).

## RESULTADOS DE MUESTRAS DE ORIGEN HUMANO

**CUADRO N° 4**  
**RECuento DE NIÑOS Y NIÑAS QUE BEBEN AGUA CRUDA**

	Casi siempre beben agua cruda		total
	si	no	
niños	66 (46,5%)	3 (2,1%)	69 (67,6%)
niñas	70 (49,3%)	3 (2,1%)	73 (51,4%)
total	136 (95,8%)	6 (4,2%)	142 (100%)

Se observa que el 95,8% de la población en estudio bebe agua cruda, a comparación de un 4,2% que no lo hace, además que no existe una diferencia significativa entre ambos sexos.

**CUADRO N° 5**  
**PRESENCIA DE PARASITOS SEGÚN SEXO**

	Parásitos patológicos		Total	Parásitos no patológicos		Total
	NO	SI	(%)	NO	SI	(%)
Niños	O3 (2,1%)	66 (46,5%)	69 (48,6%)	36 (25,4%)	33 (23,2%)	69 (48,6%)
Niñas	O2 (1,4%)	71 (50%)	73 (51,4%)	45 (31,7%)	28 (19,7%)	73 (51,4%)
Total	05	137	142 (100%)	81	61	142 (100%)
Porcentaje	3,5%	96,5%	100,0%	57%	43%	100,0%

Se observa que el 96,5% de la población en estudio presenta parásitos enteropatógenos y el 43% presenta parásitos no enteropatógenos, y no existe una diferencia significativa según sexo.

**CUADRO N° 6**  
**PRESENCIA DE ENTEROPATOGENOS SEGUN SEXO**

	parasitados		total
	si	no	
Niños	66 (46,5%)	3 (2%)	69 (48,6%)
niñas	71 (50%)	2 (1%)	73 (51,4%)
total	137 (96,5%)	5 (3,5%)	142 (100%)

Los niños parasitados representan el 46,5% de la población en estudio y las niñas parasitadas el 50%, lo que se observa es que no hay una diferencia significativa de la presencia de enteropatógenos según el sexo.



**CUADRO N° 7**  
**RECuento**  
**ENTEROPARASITADOS VS CASI SIEMPRE BEBEN AGUA CRUDA**

		Enteroparasitados		total
		si	no	
Casi siempre beben agua cruda	si	134	2	136
	no	3	3	6
total		137	5	142 (100%)

**$\chi^2 = 26,83$**

**$p < 0,001$  ( Prueba exacta de Fisher)**

Existe suficiente evidencia estadística para demostrar la asociación entre el consumo de agua cruda por los niños y la presencia de entero parásitos con un nivel de confianza del 95 %.

**CUADRO N° 8**  
**GRADO DE PARASITISMO**

---

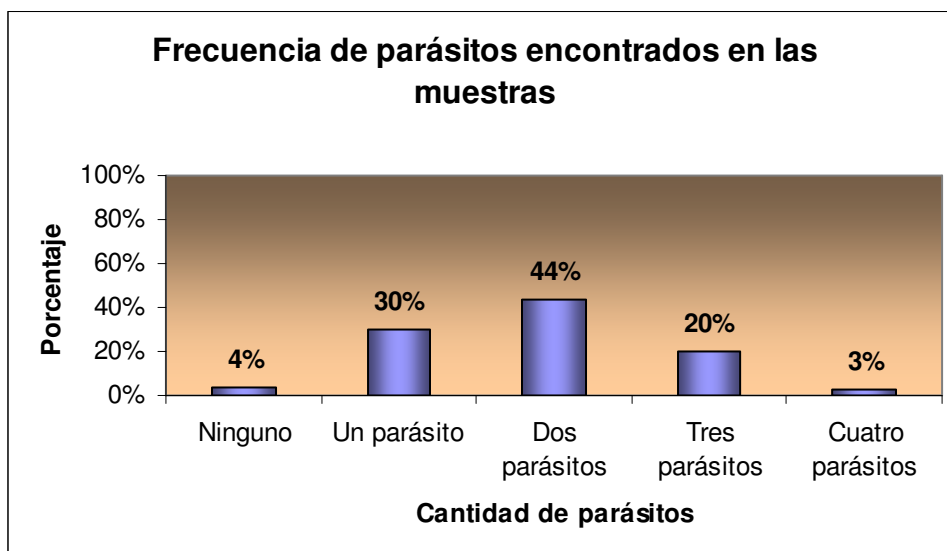


---

	Frecuencia	Porcentaje %
No parasitados	5	3.5
Monoparasitismo	43	30.3
Biparasitismo	62	43.7
Multiparasitismo (3)	28	19.7
Multiparasitismo (4)	4	2.8
Total	142	100.0

Se observa de que existe asociaciones de hasta 4 tipos diferentes de parásitos en un solo niño, siendo las de mayor prevalencia el biparasitismo y monoparasitismo .

GRAFICO N° 2



Se observa mayor presencia de biparasitismo en los niños del distrito de Pichari.

**CUADRO N° 8 a**  
**ASOCIACION DE PARASITOS**

ASOCIACIONES	CASOS
Sin parásito	05
<b>monoparasitismo</b>	
Trichuris trichiura	09
Ascaris lumbricoides	22
Giardia lamblia	07
Strongyloides stercoralis	02
Hymenolepis diminuta	02
Enterobius vermicularis	01
<b>Biparasitismo</b>	
Ascaris – trichuris	46
Ascaris – Giardia	05
Ascaris – Strongyloides	02
Ascaris – Uncinarias	01
Trichuris – Giardia	03
Trichuris – Uncinarias	03
Giardia – Hymeno. Diminuta	01
<b>Triparasitismo</b>	
Ascaris – Trichuris – Uncinaria	11
Ascaris – Trichuris – Giardia	02
Ascaris – Trichuris – Hym. Nana	07
Ascaris – Trichuris – Hym. Diminut	02
Ascaris – Trichuris – Strongyloides	04
Trichuris – Uncinaria – Strongyloid	01
Ascaris – Uncinaria – Strongyloides	01
<b>Tetraparasitismo</b>	
Asc – Trich – Uncin – H. nana	01
Asc. – Trich. – Uncin. – Strong.	01
Asc. – Trich. – H. nana – Enterobius vermicularis	01
Tric. – Strong. – Uncin. – Fasciola hepática	01
<b>Total</b>	142

**CUADRO N° 9**  
**Trichuris trichiura**

Presencia de Trichuris trichiura	Frecuencia	Porcentaje %
Si	93	65.5
No	49	34.5
Total	142	100.0

Se observa que el 65,5% de la población en estudio presenta trichuris trichiura.

**CUADRO N° 9.a**  
**RECuento**  
**T. TRICHIURA VS CASI SIEMPRE BEBEN AGUA CRUDA**

		Presencia de <u>Trichuris trichiura</u>		total
		si	no	
Casi siempre beben agua cruda	si	91	45	136
	no	2	4	6
total		93	49	142 (100%)

**X<sup>2</sup> = 2,87**

**P = 0,182 ( Prueba exacta de Fisher)**

No existe suficiente evidencia estadística para demostrar la asociación entre el consumo de agua cruda por los niños y la presencia de Trichuris trichiura, con un nivel de confianza del 95%.

**CUADRO N° 10**  
**Ascaris lumbricoides**

Presencia de <u>Ascaris</u> <u>lumbricoides</u>	Frecuencia	Porcentaje %
no	56	39.4
si	86	60.6
Total	142	100.0

Se observa que el 60,6% de población en estudio presenta Ascaris lumbricoides

**CUADRO N° 10.a**  
**RECuento**  
**Ascaris lumbricoides VS CASI SIEMPRE BEBEN AGUA CRUDA**

		Presencia de <u>Ascaris lumbricoides</u>		total
		si	no	
Casi siempre beben agua cruda	si	85	51	136
	no	1	5	6
total		86	56	142 (100%)

**X<sup>2</sup> = 3,32**

**P = 0,035 (Prueba exacta de Fisher)**

Existe suficiente evidencia estadística para demostrar la asociación entre el consumo de agua cruda por los niños y la presencia de Ascaris lumbricoides con un nivel de confianza del 95 %

**CUADRO N° 11**  
**Giardia lamblia**

Presencia de <u>Giardia lamblia</u>	Frecuencia	Porcentaje %
no	100	70.4
si	42	29.6
Total	142	100.0

Se observa que el 29,6% de la población en estudio presenta Giardia lamblia.

**CUADRO N° 11.a**  
**RECuento**  
**GIARDIA LAMBLIA VS CASI SIEMPRE BEBEN AGUA CRUDA**

		Casi siempre beben agua cruda		total
		si	no	
<u>Giardia lamblia</u>	si	39	3	42
	no	97	3	100
total		136	6	142 (100%)

**X<sup>2</sup> = 0,44**

**P = 0,361 (Prueba exacta de Fisher )**

No existe suficiente evidencia estadística para demostrar la asociación entre el consumo de agua cruda por los niños y la presencia de Giardia lamblia con un nivel de confianza del 95 % .

**CUADRO N° 12**  
**Uncinarias sp**

Presencia de <i>Uncinarias sp</i>	Frecuencia	Porcentaje %
Si	17	12.0
No	125	88.0
Total	142	100.0

Se observa que el 12,0% de la población en estudio presenta *Uncinaria sp*.  
No se realiza la prueba de Fisher por no ser un enteropatógeno de “**mayor incidencia**”

**CUADRO N° 13**  
**Hymenolepis nana**

Presencia de <i>Hymenolepis nana</i>	Frecuencia	Porcentaje %
Si	11	7.7
No	131	92.3
Total	142	100.0

Se observa que el 7,7% de la población en estudio presenta *Hymenolepis nana*.  
No se realiza la prueba de Fisher por no ser un enteropatógeno de “**mayor incidencia**”

**CUADRO N° 14**  
**Strongyloides stercoralis**

Presencia de <i>Strongyloides stercoralis</i>	Frecuencia	Porcentaje %
Si	10	7.0
No	132	93.0
Total	142	100.0

Se observa que el 7,0% de la población en estudio presenta *Strongyloides stercoralis*.  
No se realiza la prueba de Fisher por no ser un enteropatógeno de “**mayor incidencia**”.

**CUADRO N° 15**  
**Hymenolepis diminuta**

Presencia de <i>Hymenolepis diminuta</i>	Frecuencia	Porcentaje %
Si	3	2.1
No	139	97.9
Total	142	100.0

Se observa que el 2,1 % de la población en estudio presenta *Hymenolepis diminuta*.  
No se realiza la prueba de Fisher por no ser un enteropatógeno de “**mayor incidencia**”.

**CUADRO N° 16**  
**Enterobius vermicularis**

Presencia de <i>Enterobius vermicularis</i>	Frecuencia	Porcentaje %
Si	5	3.5
No	137	96.5
Total	142	100.0

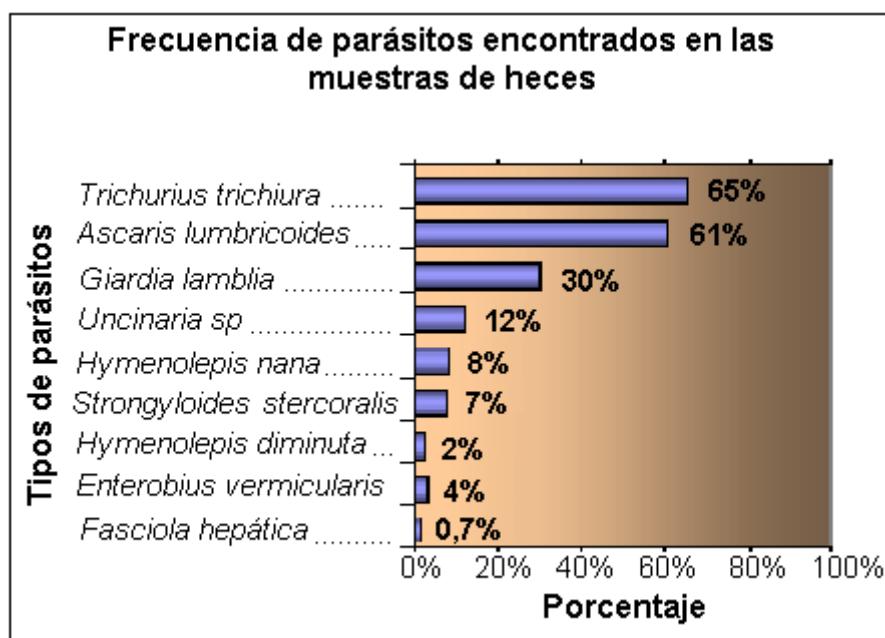
Se observa que el 3,5% de la población en estudio presenta *Enterobius vermicularis*. No se realiza la prueba de Fisher por no ser un enteropatógeno de “**mayor incidencia**”

**CUADRO N° 17**  
**Fasciola hepatica**

Presencia de <i>Fasciola hepatica</i>	Frecuencia	Porcentaje %
Si	1	0.7
No	141	99,3
Total	142	100.0

Se observa que el 0,7% de la población en estudio presenta *fasciola hepática*. No se realiza la prueba de Fisher por no ser un enteropatógeno de “**mayor incidencia**”.

**FIGURA N° 3**



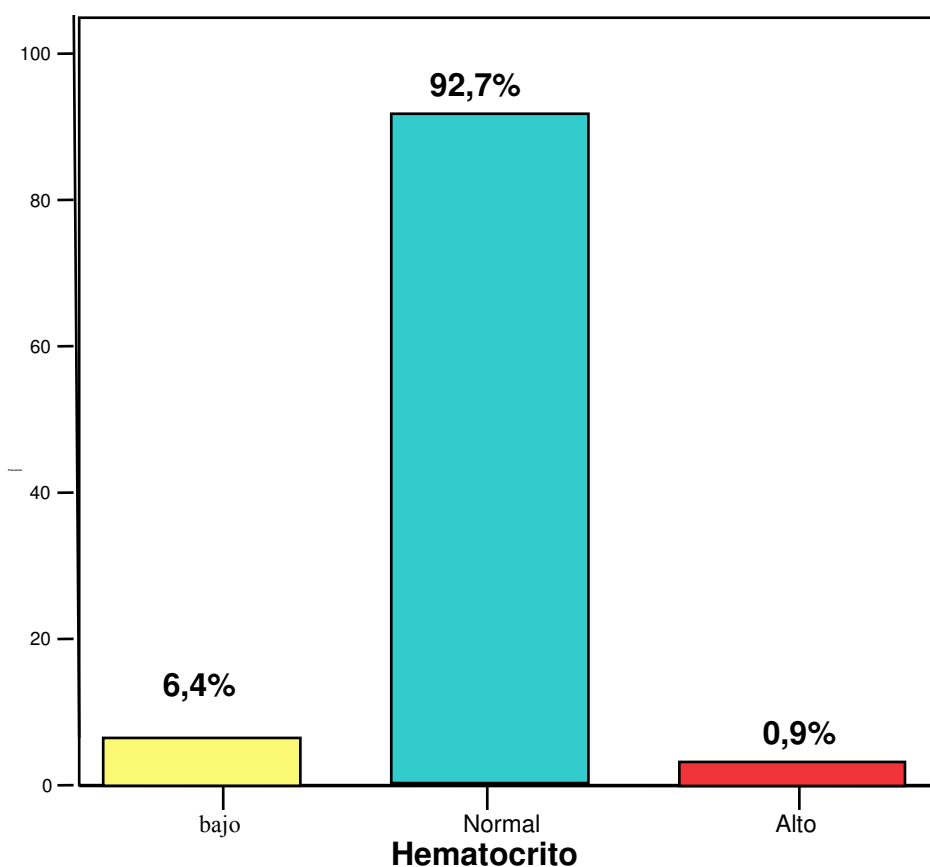
Los parásitos *Trichuris trichiura*, *Ascaris lumbricoides* y *Giardia lamblia*, son los **entero patógenos de mayor incidencia** hallados en los niños del distrito de Pichari, por ser mas frecuente su hallazgo en mas del 15% de la población en estudio.

## RESULTADOS HEMATOLOGICOS

**CUADRO N° 18**  
**RECuento DE HEMATOCRITO**

Valoración del Hematocrito	Frecuencia	Porcentaje %
< 37 = BAJO	7	6.4
37 – 50 = NORMAL	101	92.7
> 50 = ALTO	1	0.9
Total	109	100.0
Ausencias	33	
Total	142	

Las ausencias corresponden tanto a muestras coaguladas, como también a que no pudo recolectarse por negativa del niño.



**BARRA** Hto con valores menores que 37%  
**BARRA** Hto. Con valores entre 37 y 50%  
**BARRA** Hto. Con valores mayores que 50%

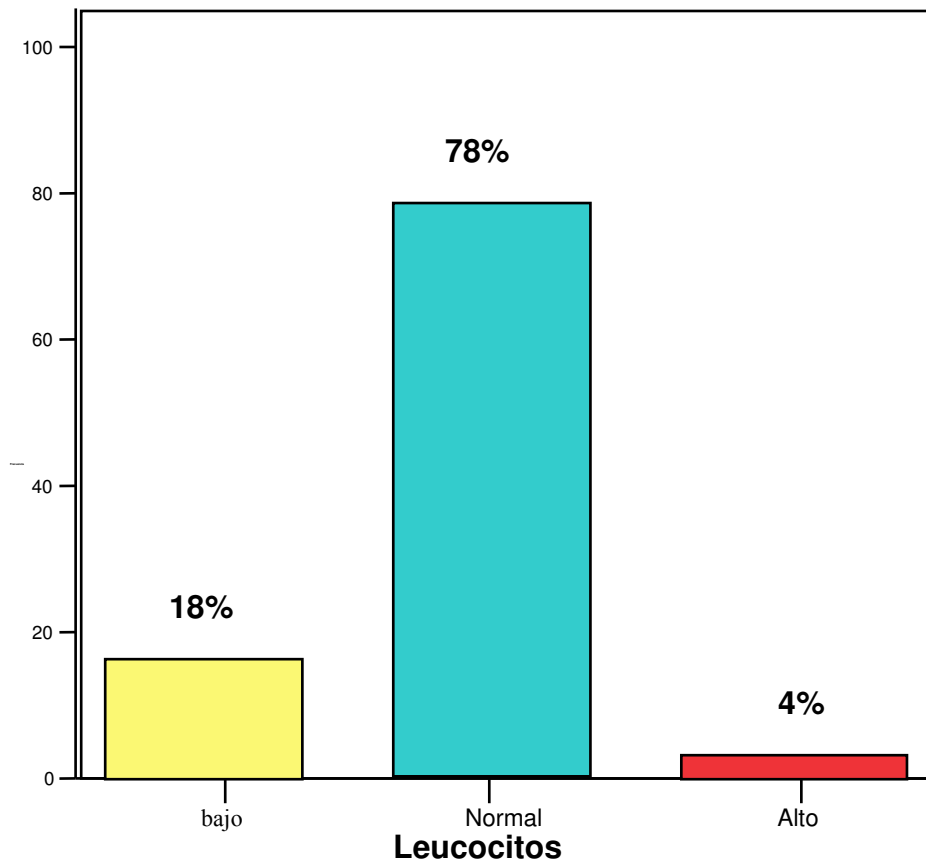
Se observa que el 92,7% de la población en estudio, presentan hematocrito con valores normales.



**CUADRO N° 19**  
**RECuento DE LEUCOCITOS**

Valoración de leucocitos	Frecuencia	Porcentaje %
<5,000 = bajo	18	18.0
[5,000-10,000] = normal	78	78.0
>10000 = alto	4	4.0
Total	100	100.0
Ausencias	42	
Total	142	

Las ausencias corresponden tanto a muestras coaguladas, como también a que no pudo recolectarse por negativa del niño.



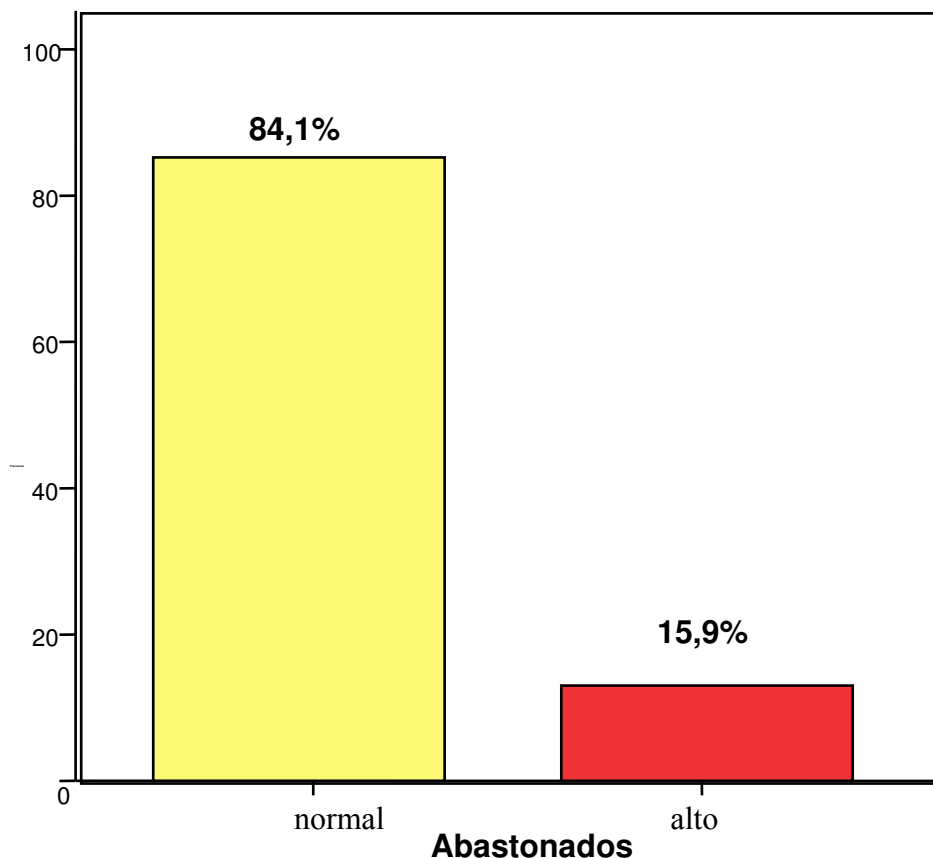
**BARRA** Leucocitos con valores menores que 5000  
**BARRA** Leucocitos con valores entre 5000 y 10000  
**BARRA** Leucocitos con valores mayores que 10000

Se observa que el 78% de la población en estudio, presentan leucocitos con valores normales.

**CUADRO N° 20**  
**RECuento DE ABASTONADOS**

Valoración de Abastonados	Frecuencia	Porcentaje %
1 - 4 = NORMAL	90	84.1
> 4 = ALTO	17	15.9
Total	107	100.0
Ausencias	35	
Total	142	

Las ausencias corresponden tanto a muestras coaguladas, como también a que no pudo recolectarse por negativa del niño.



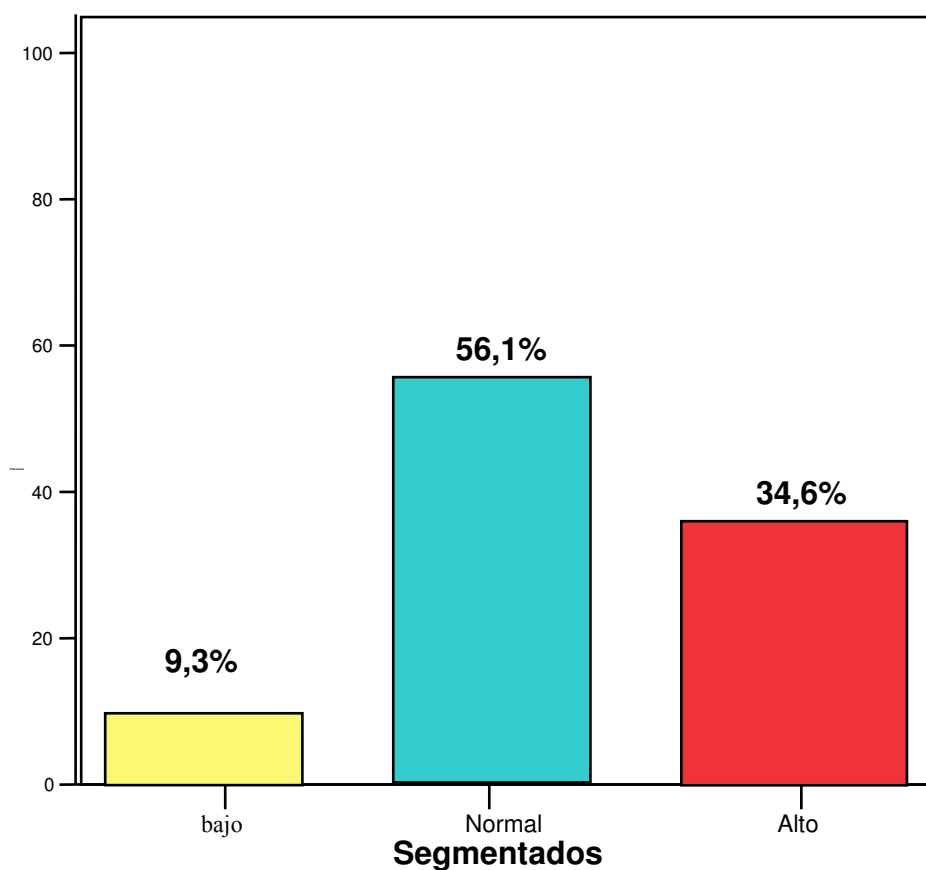
**BARRA** Abastonados con valores entre 1 y 4%  
**BARRA** Abastonados con valores mayores que 4%

Se observa que el 84,1% de la población en estudio, presentan Abastonados con valores normales.

**CUADRO N° 21**  
**RECuento DE SEGMENTADOS**

Valoración de Segmentados	Frecuencia	Porcentaje %
< 40 = BAJO	10	9.3
40 - 60 = NORMAL	60	56.1
> 60 = ALTO	37	34.6
Total	107	100.0
Ausencias	35	
Total	142	

Las ausencias corresponden tanto a muestras coaguladas, como también a que no pudo recolectarse por negativa del niño.



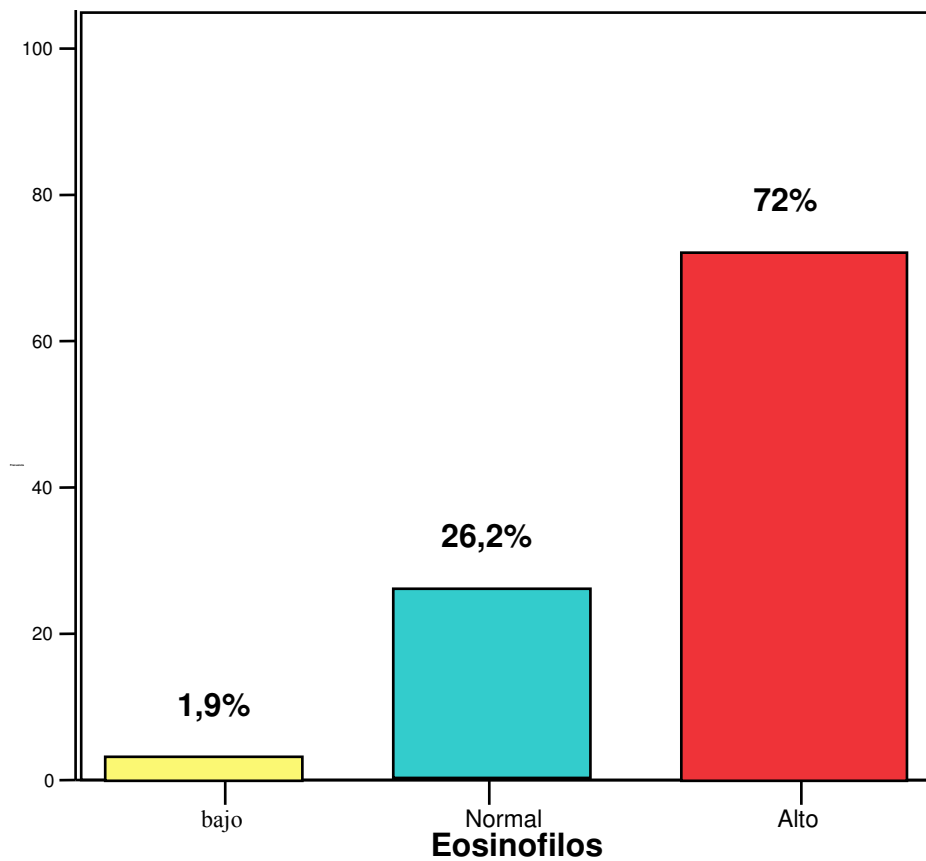
**BARRA** Segmentados con valores menores de 40%  
**BARRA** Segmentados con valores entre 40% y 60%  
**BARRA** Segmentados con valores mayores que 60%

Se observa que el 56,1% de la población en estudio, presentan segmentados con valores normales y un 34,6% con valores altos.

**CUADRO N° 22**  
**RECuento DE EOSINOFILOS**

Valoracion de eosinófilos	Frecuencia	Porcentaje %
0 = BAJO	2	1.9
1-4 = NORMAL	28	26.2
> 4 = ALTO	77	72.0
Total	107	100.0
Ausencias	35	
Total	142	

Las ausencias corresponden tanto a muestras coaguladas, como también a que no pudo recolectarse por negativa del niño.



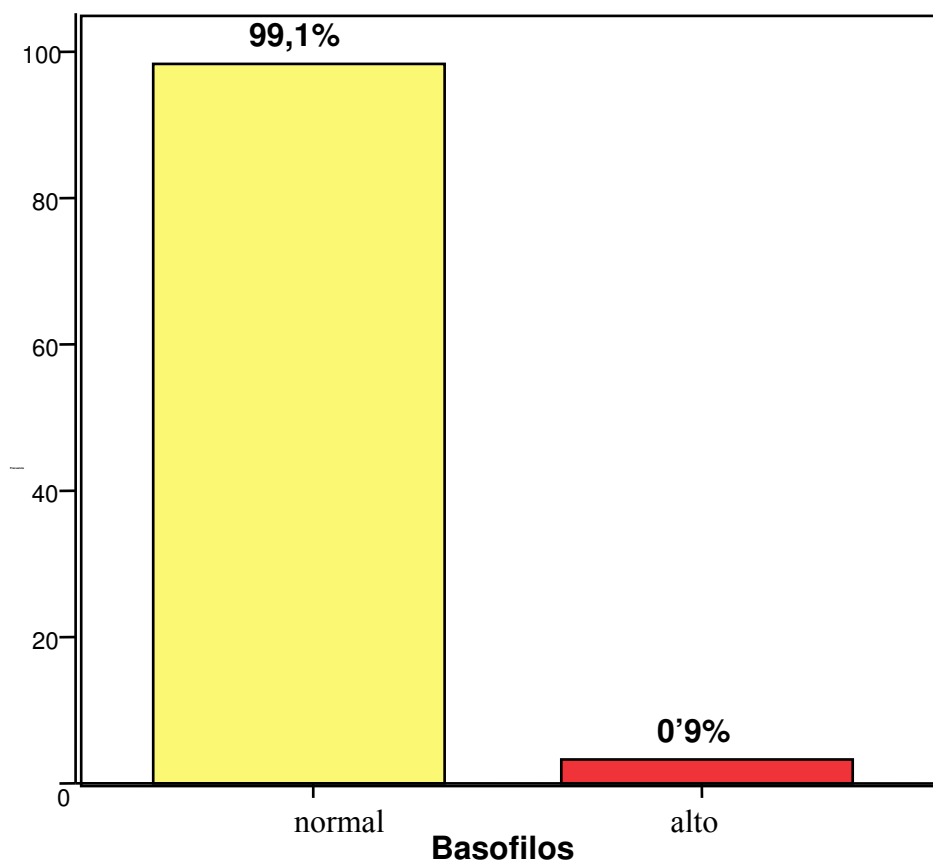
**BARRA** Eosinófilos con valores iguales a 0%  
**BARRA** Eosinófilos con valores de 1 a 4%  
**BARRA** Eosinófilos con valores mayores a 4%

Se observa que el 72% de la población en estudio, presentan eosinófilos con valores altos y un 26,2% con valores normales.

**CUADRO N° 23**  
**RECuento DE BASÓFILOS**

Valoración de los Basófilos	Frecuencia	Porcentaje %
0 - 1 = normal	106	99.1
> 1 = alto	1	.9
Total	107	100.0
Ausencias	35	
Total	142	

Las ausencias corresponden tanto a muestras coaguladas, como también a que no pudo recolectarse por negativa del niño.



**BARRA** Basófilos con valores entre 0 y 1%

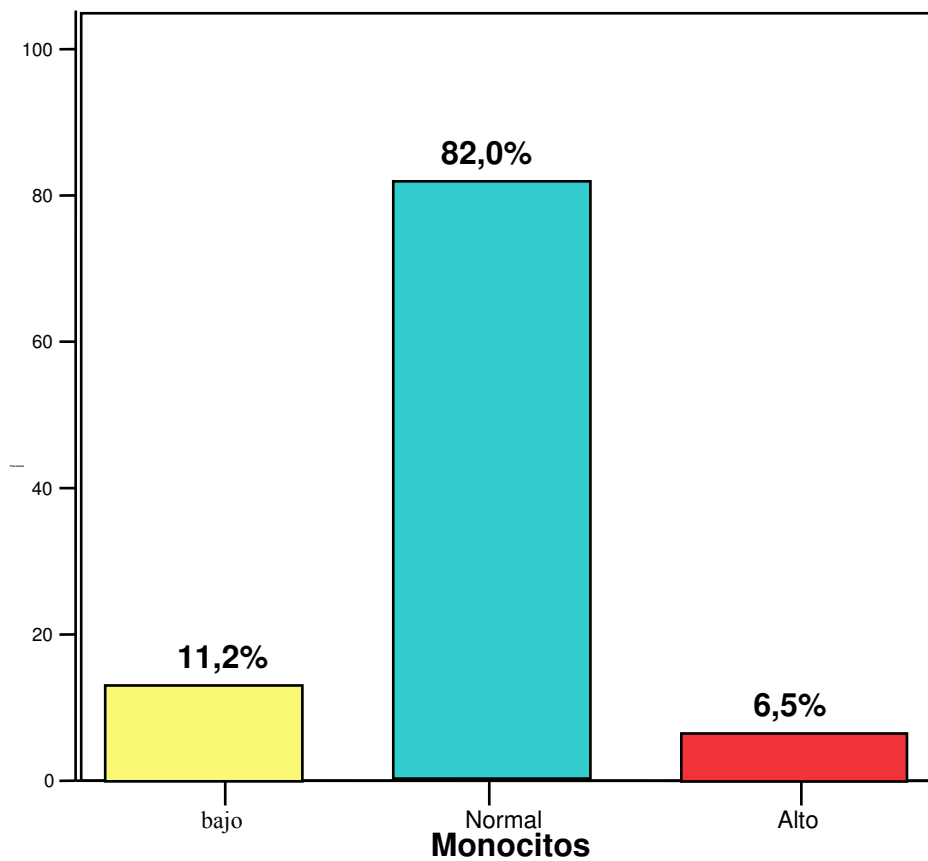
**BARRA** Basófilos con valores mayores que 1%

Se observa que el 99,1 % de la población en estudio, presentan basófilos con valores normales.

**CUADRO N° 24**  
**RECuento DE MONOCITOS**

Valoración de los Monocitos	Frecuencia	Porcentaje %
< 100/mm <sup>3</sup> = BAJO	12	11,2
(100– 500) = NORMAL	88	82,2
> 500/mm <sup>3</sup> = ALTO	7	6.5
Total	107	100.0
Ausencias	35	
Total	142	

Las ausencias corresponden tanto a muestras coaguladas, como también a que no pudo recolectarse por negativa del niño.



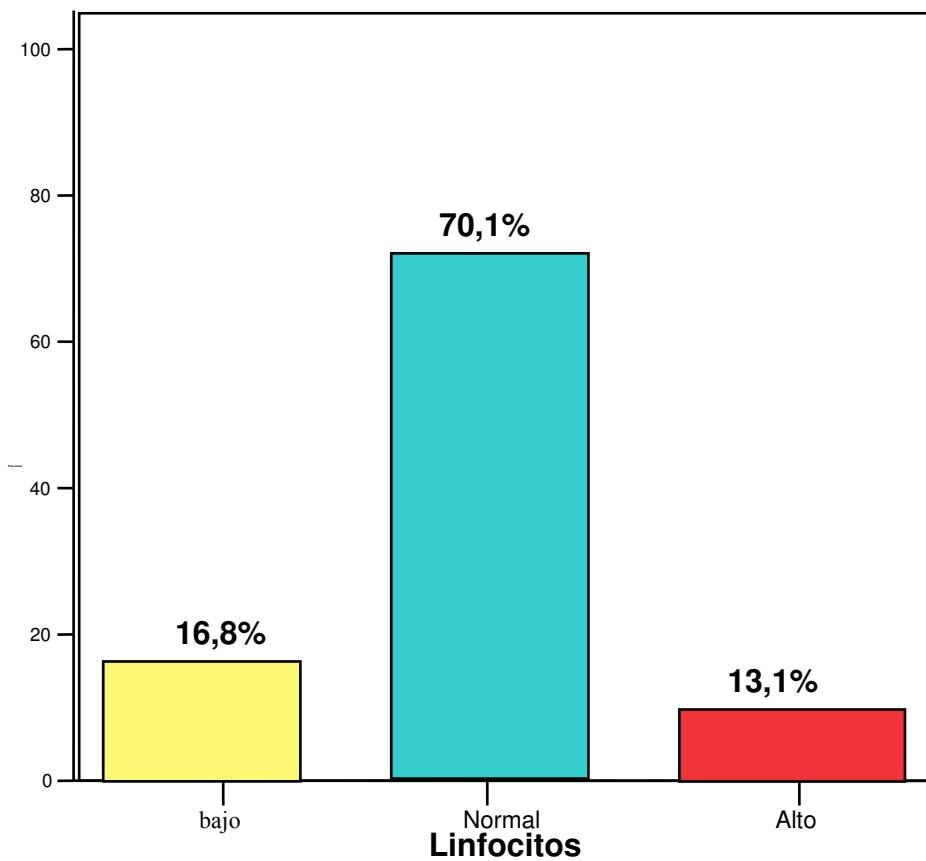
**BARRA** Monocitos con valores menores de 100/mm<sup>3</sup>  
**BARRA** Monocitos con valores entre 100 a 500/mm<sup>3</sup>  
**BARRA** Monocitos con valores mayores que 500/mm<sup>3</sup>

Se observa que el 82% de la población en estudio, presentan monocitos con valores normales.

**CUADRO N° 25  
RECuento DE LINFOCITOS**

	Frecuencia	Porcentaje %
< 20 = bajo	18	16.8
20 - 40 = normal	75	70.1
> 40 = alto	14	13.1
Total	107	100.0
Ausencias	35	
Total	142	

Las ausencias corresponden tanto a muestras coaguladas, como también a que no pudo recolectarse por negativa del niño.



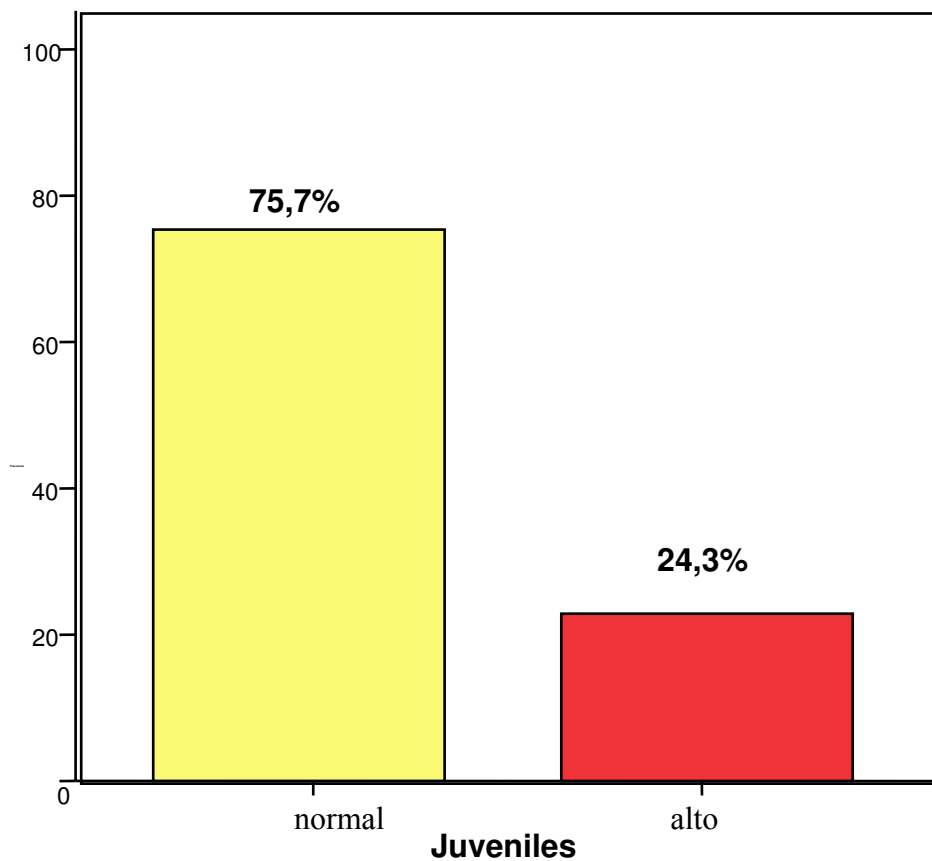
**BARRA** Linfocitos con valores menores de 20%  
**BARRA** Linfocitos con valores entre 20% y 40%  
**BARRA** Linfocitos con valores mayores que 40%

Se observa que el 70,1% de la población en estudio, presentan linfocitos con valores normales.

**CUADRO N° 26**  
**RECuento DE CÉLULAS JUVENILES**

Valoración de células juveniles	Frecuencia	Porcentaje %
0 -1 = normal	81	75.7
>= 2 = alto	26	24.3
Total	107	100.0
Ausencias	35	
Total	142	

Las ausencias corresponden tanto a muestras coaguladas, como también a que no pudo recolectarse por negativa del niño.



**BARRA** Juveniles con valores menores de 1%  
**BARRA** Juveniles con valores mayores que 1%

Se observa que el 75,7% de la población en estudio, presentan células juveniles con valores normales y un 24,3% con valores altos.



## V.- DISCUSIÓN

**CUADRO N° 1.** Aquí y en la **figura n°1**, se observó los números de unidades formadoras de colonias de los microorganismos indicadores del nivel de higiene y contaminación fecal en las aguas de consumo humano en el distrito de Pichari, y estos resultados mostraron que el poblador de Pichari está consumiendo agua contaminada que no cumplen con los requisitos microbiológicos establecidos y recomendados por la OMS para agua de consumo humano; esta situación es alarmante más aún si se observa que ninguna muestra analizada cumple con tal requisito microbiológico.

La cantidad de microorganismos como bacterias mesófilas heterótrofas viables, coliformes totales, coliformes fecales y enterococos son muy altos y comparando con la Norma Peruana (INDECOPI, 1987) sobre Calidad del Agua de Consumo Humano, ninguna cumple con esta norma, si consideramos que ésta menciona ausencia total de aquellos considerados como indicadores de contaminación fecal y como valor máximo de 500 UFC/ml. para bacterias mesófilas; si bien se observa que existe disminución en el número de bacterias entre las muestras de punto de captación,

reservorio y grifo domiciliario, esto se debería a una muerte natural de los microorganismos y a la capacidad de remoción de algunas unidades operacionales con que cuenta el sistema de distribución de agua del distrito de Pichari.

El distrito de Pichari cuenta con un sistema de distribución de agua cuya “planta de tratamiento” no cumple con remover los contaminantes presentes en sus fuentes de agua que son aguas superficiales, cuenta actualmente con dos reservorios de agua (una en funcionamiento), un sistema de decantación y un filtro de arena, pero no están en operativas ya que según opiniones, estas obras están mal diseñadas, por lo tanto el control y monitoreo del flujo de agua para que estas unidades operacionales funcionen adecuadamente no están en marcha, así se observó que el flujo y la velocidad de movimiento del agua es muy alto, por lo tanto la remoción de impurezas es mínima. Tampoco se ha observado que las autoridades relacionadas con la preservación de la salud de la población de Pichari, tales como el Ministerio de Salud como la Municipalidad, se preocupen con desinfectar el agua antes que ésta sea consumida, tampoco existen campañas o programas de capacitación de protección del agua y consumo de agua segura.

El hecho de que las fuentes de agua de captación de este distrito sean aguas superficiales, hace que se encuentren altamente contaminadas, situación que se evidencia con los resultados obtenidos, estas aguas al discurrir por la superficie del terreno está recibiendo escorrentías de otras aguas que arrastran diversos materiales, entre ellos heces que son depositadas en el campo.

La situación actual en el servicio de abastecimiento de agua en el Distrito de Pichari se da a través de un sistema de agua entubada, falsamente llamada “Agua Potable”, donde el agua es conducida a partir de fuentes de captación sin ningún tipo de tratamiento conectados por una red de tubos que llegan a los domicilios que cuyas instalaciones no cuentan con estudios técnicos adecuados y también los sistemas de

almacenamiento que utilizan como reservorio no reciben ningún tipo de limpieza, los reservorios de almacenamiento no cuenta con los sistemas de rompe presión para disminuir la velocidad del agua lo que permitiría la sedimentación de la materia orgánica, el volumen del agua que entra al reservorio no es homogénea lo que permite el ingreso de agua en volúmenes no adecuadas para cualquier tipo de tratamiento.

Los resultados obtenidos de los análisis Bacteriológicos de todas muestras obtenidas de los diferentes puntos de muestreo (zona de captación, Reservorio y Grifo Domiciliario ), para Mesófilos Heterófilos Viables, el 100% de las muestras presentan un rango superior a los valores permisibles; si tenemos en cuenta la Norma Técnica Peruana, INDECOPI, (1997) el requisito para agua de consumo humano para recuento total de este grupo microbiano es de 500 UFC/ml, y de la misma forma para Coliformes Totales, Coliformes Fecales y los Enterococos del total de las muestras procesadas la presencia fue en el 100% en los tres puntos de muestreo, para la calidad de agua para consumo humano se encuentran fuera de los límites permisibles; por que para Coliformes Totales y Coliformes Fecales 0 UFC/ 100 ml. y de igual forma para los Enterococos no debe existir la presencia en 100 ml. de agua, estos resultados demuestran la pésima calidad de agua que consumen las poblaciones donde se realizó el estudio correspondiente.

Chuchón y Mujica (1998- 1999), al hacer un estudio de vigilancia y control de calidad de agua de la provincia de Huanta reportan de las 48 muestras (100%) procedentes de las piletas publicas y la red de asentamiento humano Accoscca mostraron niveles de Coliformes fecales en un rango que varia de 13 – 96x100 UFC /100 de agua, indicando que no son aptas para consumo humano. De igual forma, en un estudio realizado sobre la Evaluación Físico – Químico y Bacteriológico de aguas naturales y tratadas de aguas de consumo humano en la provincia de Huancasancos , reporta que el 33.3% (periodo seco y lluvioso) del total de muestras analizadas 18

muestras estuvieron contaminados con Coliformes Fecales y además indica que las aguas que consumen los pobladores del Distrito de Sancos, Lucanamarca y Huancasancos no son aptas par consumo humano.

**CUADROS N° 2 Y N° 3.** En los análisis Parasitológicos realizados en los tres puntos de muestreo (zona de captación, Reservorio y Grifo Domiciliario), de 36 muestras procesadas en total, se obtuvo la presencia para larvas de nematodos en un 13%, huevos de *Trichuris trichiura* en un 4% y para los Huevos de *Uncinaria sp* en un 4%, lo que nos indica de igual forma la mala calidad de agua según las normas y guías de agua para consumo humano por que la presencia de cualquier parásito patógeno de ser de cero en las aguas de consumo humano. Los huevos y quistes de parásitos son removidos en los filtros, en este caso no esta ocurriendo ese hecho debido a que el flujo y la velocidad del agua que entra a las unidades operacionales son muy altas y de volumen que sobrepasa la capacidad de flujo operacional. Por lo tanto esto llegan fácilmente hasta los grifos domiciliarios la que no debe suceder, la cual evidencia un caso extremo de un descuido de las autoridades y de la población en general en cuanto a la vigilancia de la calidad de agua para su consumo. El hallazgo de los enteroparásitos en las muestras procesadas son agentes de infecciones enteroparasitarias y confirman que son un factor importante para el desarrollo y crecimiento de los niños y niñas de la comunidad.

La contaminación del agua se puede deber a la falta de control y vigilancia comunal del sistema de captación, existe un alto contenido de la materia orgánica lo que provee una suficiente cantidad de nutrientes sumado a la temperatura adecuada del medio, los reservorios garantizan la permanencia y proliferación de las bacterias. Otro factor importante a considerar en la cadena de contaminación es la fuente de las aguas de los ríos, riachuelos y aguas subterráneas que fácilmente se contaminan a lo

largo de su recorrido hasta llegar al reservorio. Las fuentes procedentes de los ríos y riachuelos no pasan por un sistema de tratamiento adecuado a pesar que existen en algunos de los distritos los sistemas operacionales para el tratamiento, sin embargo, hay fuentes de aguas subterráneas que presentan un menor porcentaje de la contaminación bacteriana, parasitológica y menor carga orgánica, los que permitiría un tratamiento mas fácil y recibir agua de buena calidad. Pero tal vez esto no es de muy interés entre la población por que no existen muchas fuentes de este tipo como para abastecer las necesidades de una población.

Vargas, L. y Chavarria, H (1994), manifiesta que la desinfección insuficiente o la ausencia de la desinfección insuficiente o ausencia de ella en los abastecimientos de agua constituyen uno de los problemas más serios que afecta la salud de quienes viven en comunidades pequeñas, zonas rurales y urbanos marginales. Se conocen mas de 20 enfermedades causadas por la ingestión de aguas contaminadas, enfermedades que son debilitantes y algunas mortales sobre todo en la población infantil, merman en forma terrible los recursos económicos y humanos en particular de las personas mas pobres que son las menos aptas para afrontar esta situación; lo mas triste del caso es que la mayoría de estas enfermedades pueden evitarse con la aplicación de una desinfección adecuada del agua, sin embargo la desinfección en la mayoría de América latina presenta una serie de deficiencias lo que ha impedido obtener el impacto deseado en la salud publica.

**CUADRO N° 4:** Este cuadro nos indica claramente un problema de salud e higiene socio – familiar y educativo; el hecho de que el 96% de la población de entre los 6 y 7 años de edad beban agua de las piletas, sea estas de sus casas, y/o de la escuela o de los ríos y riachuelos , es un indicio de que no hay política de prevención

y promoción de la salud de parte del MINSA y Municipalidad, ya que estos saben que el agua que abastece al distrito de Pichari no es potable.

Cervantes, A.; en Huancayo (1976), reportó que las edades más críticas están entre 6-8 años, Sánchez, S.; en Trujillo (1976), según grupo etáreo, los niños de 6 - 8 años presentaron mayor infección con 69.8%, Medina, S; (2001), en Huanta, reportó que las edades de 5 –10 años son los más parasitados con 52.5%, Salvatierra, D.;(2002); en Cangallo, observó en niños de 6 años de edad 11.5% para enterobiosis, seguido por los de 5 años de edad 10.9%. Gárate, I. Y Col.;(2000), en Huancayo constató que los de 7 años estaban más parasitados 33,3% que los de 6 (17,39%), 5 (28,57%), 4 (9,09%), 3 (10%), 2 (12,5%).

Estos investigadores coinciden con nuestro resultado, en esta edad los niños son más inquietos y traviesos, esto hace que se expongan más a infecciones y reinfecciones de enfermedades parasitológicas bacterianas y hasta virales. A esto se agrava el problema del desagüe ya que algunas casas cuentan con silos como medio de eliminación de sus excretas.

**CUADRO N° 5:** De una población de 142 participantes, donde los niños representan el 48,6% y las niñas el 51,4% se pudo observar que el 96,5% de la población en estudio se encuentra infectado por algún parásito enteropatógeno.

Se puede ver también que el 46,5% son niños y el 50% son niñas con parásitos intestinales que de todas maneras están causando estragos en la integridad de la niñez a inicios de su vida escolar con secuelas que puede llegar a afectar su capacidad intelectual, además en este cuadro se puede ver también hallazgos como la presencia de entero parásitos no patógenos ( *Iodamoeba butschlii* y *Entamoeba coli* ) que

representan el 43% de la población (23,2% niños y 19,7% niñas), los resultados nos muestran que no hay diferencias significativas por grupos étnicos.

Es indudable que el agua cumple un rol fundamental en esta infección masiva, además de la muy elevada contaminación biológica se encuentran los aspectos culturales e higiénicos de la población, mas aun a la predisposición del escolar que no es novedad verlos beber el agua directamente de los caños o de las acequias para saciar la sed que provoca el calor de esa región selvática .

Miranda T. Y Col. (2003); en la investigación de análisis parasitológico y tratamiento del enteroparasitismo en la población escolar del distrito de Acos Vinchos., reportaron 86.7% para casos positivos, mientras el 13.3% casos negativo, del total de la población infantil. Con esto se puede corroborar que esta población no tiene educación sanitaria, la higiene personal es muy escasa, siendo muy frecuentes las reinfecciones y infecciones intrafamiliar.

**CUADRO N° 6:** No existe una diferencia representativa o significativa con respecto a la presencia de enteropatógenos en niños y niñas, como podemos ver los niños parasitados representa el 45% del total de la población en estudio, de igual manera, las niñas parasitadas representan el 50% de los 142 participantes, por lo que no se considero necesario realizar las diferencias estadísticas.

se observa la frecuencia de niños con enterobiosis en relación al sexo; siendo mayor la prevalencia para el sexo femenino 30.37% (147), en comparación con el sexo masculino 23.97% (116).

Soto Vasquez, K. (2003) concluye: Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, las niñas resultaron estar mayormente parasitadas con enterobiosis en comparación con los varones; puede ser porque la mayor toma de muestra fue en niñas que en niños,

corroborando para el análisis estadístico no significativo ante la prueba del Ji cuadrado,  $X^2 = 0.720$ .

Sánchez, S. (1976); sobre la incidencia de *E. vermicularis* en un centro educativo del distrito de la esperanza en Trujillo, reportó un alto porcentaje para el sexo femenino 65.5% y bajo porcentajes para el sexo masculino 34.5%; Garate, I y Col.(2000), en Ingenio Huancayo reportó que las niñas presentaron un porcentaje de infección 23,25% mayor que los varones 16%, Salvatierra, D.(2002); en Cangallo observó el 25.5% corresponden al sexo femenino y 15.1% al sexo masculino; Medina, S., en Huanta (2001), encontró que el sexo femenino es más predominante para la enterobiosis, que el sexo masculino, 36.6%, 34.7% respectivamente;

Al respecto también otros investigadores encontraron diferencia no significativa entre ambos sexos en relación a la enterobiosis, Neira, M. (1977); en Arequipa de los casos positivos fueron los varones 13.5% y mujeres 07%, García, L. en Huancayo (1986) reportó con enterobiosis un total de 124 (51.67%) niñas(os), correspondiendo al sexo masculino y 116 (43.33%) al sexo femenino y Anchieta, E.; en Ayacucho, (1987), observó que el 67.11% fueron varones con enterobiosis y en relación al sexo femenino 32.89%

Estos investigadores asumen que el mayor porcentaje de varones con enterobiosis se debe a la actividad que tienen en jugar en el suelo estando con mayor riesgo de infectarse ya sea por el polvo que contiene huevos o por lo juguetes, en el caso de Neira, M. (1977); su población de estudio fue de 0-19 años de edad y reportó que los niños presentan mayor enterobiosis que las niñas, según ATIAS, (1996); no existe diferencia en la infección por sexo, especialmente en la primera infancia pero llegada a la edad puberal la tasa de infección se mantiene en los niños y decrece en las niñas debido a que estas en general, adoptan hábitos de higiene en comparación con los niños.



**CUADRO N° 7:** Con la aplicación de Chi-cuadrado y la prueba exacta de Fisher se puede afirmar que Existe suficiente evidencia estadística para demostrar la asociación entre el consumo de agua cruda por los niños y la presencia de enteroparásitos con un nivel de confianza del 95 %

Muy pocas veces se llega a esta afirmación, no podría ser de otra manera además que el agua que se consume contiene una cantidad alarmante de contaminantes biológicos que son ingeridos por la mayoría de la población.

Advincula (1994), en Pisco, realizó un estudio con 500 niños, de los cuales el 72,8% resultaron parasitados entre los niños que consumen aguas de acequias; 95,65% elevada incidencia para las zonas rurales; 80.56% para los que hacen deposiciones al aire libre , 75,22% en letrina y 67,33% en water.

**CUADRO N° 8:** Aquí se observa los grados de parasitosis en los niños y niñas en estudio. Se objetivan que el 3,5% no presentan parásitos enteropatógenos, el 30,3% presentan monoparasitismo, 43,7% biparasitismo y dentro del multiparasitismo tenemos que 19,7% tiene tres tipos de parásitos y 2,8% tiene hasta cuatro tipos de parásitos.

La asociación parasitaria de helmintos que se presentó con mayor frecuencia fue de *Ascaris lumbricoides* – *trichuris trichiura* con 46 casos (32,4%), Lo que sugiere un considerable cuadro de anemia por la capacidad absorbente, así como la asociación helminto – protozoo *Ascaris lumbricoides* – *Giardia lamblia* con 5 casos (3,5%) el segundo de los mencionados provoca una diarrea abundante en los niños por causa de la inflamación e irritabilidad duodenal, conllevándolos a la desnutrición y deshidratación por pérdida de electrolitos y nutrientes.

Salcedo (1995) en Huancasancos – Ayacucho reportó 44,43% de monoparasitismo, 30,43% biparasitismo y 7,57% de multiparasitismo. Medina T (2002) halló niños de 5 a 10 años de edad parasitados con cuadros de desnutrición aguda (2%) y

desnutrición crónica (10,9%) y que presentaban asociaciones parasitarias con predominancia de *Ascaris lumbricoides* – *Trichuris trichiura* (5%). Saldivar (1993), en Brasil, concluye que la desnutrición crónica está asociado significativamente con las variables: consumo inadecuado de proteínas y la presencia de parásitos *Ascaris lumbricoides* y *trichuris trichiura*.

**CUADRO N°9:** Hasta el **CUADRO N°17:** Representa la frecuencia de parásitos encontradas en las muestras, tenemos entonces que el *Trichuris trichiura* es el de mayor frecuencia con 65,5% de presencia en las muestras, le siguen luego el *Ascaris lumbricoides* (60%), *Giardia lamblia* (29,6%), *Uncinaria* (12%), *Hymenopepis nana* (7,7%), *Strongyloides stercoralis* (7%), *Enterobius vermicularis* (3,5%), *Hymenolepis diminuta* (2,1%) y la *Fasciola hepática* con na sola presencia (0,7%); estos resultados son alarmantes ya que los de mayor frecuencia son absortivas y provocadores de cuadros de diarreas que pueden ser profusas, por lo tanto anemizantes y deshidratantes como lo antes dicho.

Se tomaron como enteropatógenos de mayor incidencia a *Trichuris trichiura*, *Ascaris lumbricoides* y *Giardia lamblia* por su alta prevalencia en la población en estudio, a los cuales se les aplicó el test de Chi-cuadrado y Fisher, donde podemos afirmar que:

- Existe suficiente evidencia estadística para demostrar la asociación entre el consumo de agua cruda por los niños y la presencia de *Ascaris lumbricoides* con un nivel de confianza del 95 %

- No existe suficiente evidencia estadística para demostrar la asociación entre el consumo de agua cruda por los niños y la presencia de *Trichuris trichiura* y *Giardia lamblia* con un nivel de confianza del 95 % .

Medina (2002). De 202 niños de seis asentamientos humanos de la provincia de Huanta, el 71,3% se encontraban parasitados, el 27,6% presentaba *Ascaris lumbricoides*, 21,2% *Hymenolepis nana*, 14,4% *Trichuris trichiura*, 9,6% *Giardia*

*lamblia*, 8,4% *Uncinaria sp*, 8,0% *Enterobius vermicularis*, 5,6% *Strongyloides stercoralis*, 4,8% *Balantidium coli*, 1,4% *Hymenolepis diminuta*.

**CUADRO N° 18:** Evidentemente los valores de hematocritos aquí mostrados (normales = 92,7%, alto = 0,9% y bajo = 6,4% de la población en estudio ) de acuerdo a las consideraciones señaladas, todo esta dentro de lo normal y lo cierto es que estos resultados no corresponderían a la realidad conociendo el antecedente parasitológico ; y la explicación estaría en que como estos niños presenta una alta incidencia de parásitos anemizantes y también esta aquellas que producen cuadros diarreicos, se estaría tratando de valores de hematocrito hemoconcentrados.

**CUADRO N° 19:** Los leucocitos también muestran valores anormales (alto = 4% normal = 78% y bajo = 18%) pero es sabido que los parásitos no repercuten mucho en estas células, pero un 4% con leucocitosis y un 18% con leucopenia hacen 22% de niños que presenta un cuadro infeccioso de etiología bacteriana, entonces la presencia de coliformes fecales en el agua de consumo humano estaría provocando procesos infecciosos agudos como también crónicos, esto estaría explicado por el hecho de que la zona en estudio es una zona endémica en fiebre tifoidea que lo corroboramos en el ANEXO N° 27, Donde se observa que el 22,9% esta libre de algún anticuerpo contra cepas de salmonella, y que el 12,8 de la población estudiada presenta reacción antígeno – anticuerpo, pero que no hace la enfermedad, sin embargo un 64,2% de esta población hace la enfermedad presentando signos y síntomas variables.

**CUADRO N°20 y CUADRO N°21:** En estos cuadros no hay mucho que mostrar ya que una infestación parasitológica, no va ha generar cambios considerables en las lecturas de células **Abastonadas** y de las **Segmentadas** , se pude deducir que existe una leve desviación a la izquierda (15,9%) lo que de alguna manera nos explica que

no solo tenemos una parasitosis , sino que también hay un proceso infeccioso bacteriano instalado en el 15,9% de la población en estudio.

**CUADRO N°22:** Los **eosinófilos** son leucocitos que se activan en forma tardía en una inflamación. Responden a enfermedades alérgicas y por parásitos. Nuestros resultados arrojan que la eosinofilia es la predominante con un 72% luego cantidad normal en 26,2% y eosinopenia en 1,9% de la población en estudio. Muchos de los parásitos encontrados presentan ciclo de Loos, generando ésta un proceso alérgico y otras generan un cuadro inflamatorio intestinal crónico, lo que hace que se verifique la correlación eosinofilia – parasitosis.

**CUADRO N° 23:** Los basófilos no son de ayuda para este trabajo ya que su variación tiene mucho más que ver con enfermedades de otra etiología. La Basofilia se asocia comúnmente a leucemia granulocítica, metaplasia mieloide, linfoma de Hodgkin. Menos frecuentemente se asocia a inflamación, **alergia**, sinusitis, policitemia vera, anemia hemolítica, post-esplenectomía, post-radiación, hipotiroidismo, infecciones (TBC, sarampión, influenza). La Basopenia se asocia a fase aguda de una infección, hipertiroidismo, reacciones al stress, tratamiento prolongado con corticoides, ausencia hereditaria de basófilos, fiebre reumática en niños. Para el presente trabajo se consideró valores porcentuales comunes , resultando con valores normales un 99,1% y con valores elevados un 0,9% de la población en estudio.

**CUADRO N°24:** Los **monocitos** junto con los **linfocitos** son los leucocitos agranulados o agranulocitos, que forman la segunda línea de defensa del organismo. En la Monocitosis hay un aumento celular mayor de  $500/\text{mm}^3$ , donde las causas más frecuentes son **infecciones bacterianas**, TBC, endocarditis subaguda y sífilis. En el

presente trabajo los valores de los Monocitos están enmarcadas dentro de los valores normales (82%), con valores altos un 6,5% y con valores bajos un 11,2% de la población en estudio.

**CUADRO N° 25:** Los Linfocitos son los Leucocitos que migran más tardíamente a las zonas de inflamación, los valores elevados generalmente corresponden a la presencia de infecciones virales, enfermedad inflamatoria intestinal, alteraciones endocrinas. Y los casos de linfopenia ocurren en quimio y radioterapia, posterior a la administración de ACTH o corticoides, anemia aplásica, etc. En cuanto a los resultados obtenidos vemos que el 70% de la población en estudio corresponden a valores normales, el 13,1% a valores elevados y el 16,8% a valores bajos .

Los **basofilos, monocitos y linfocitos** son los glóbulos Blancos encargados de la protección contra los virus. Especialmente, los linfocitos son los encargados en la producción de Anticuerpos que nos protegen contra los virus.

**CUADRO N°26:** El 24,3% de la población en estudio presenta niveles elevados de células juveniles, esto nos indica que existe un proceso infeccioso que hace que estén presentes en el torrente sanguíneo, células jóvenes por muerte o destrucción de células maduras. Como el distrito de Pichari es una zona endémica a salmonelosis, específicamente a fiebre tifoidea por la alta contaminación del agua y por razones higiénico -sanitarias , esta lectura como otras tiene relación con un proceso infeccioso mas específicamente bacteriano.

**ANEXO N° 27:** Por ser una zona endémica en FIEBRE TIFOIDEA se realizó la prueba de aglutinaciones febriles y se encontró que el 77,1% de la población en

estudio presento algún grado de reacción con los antígenos febriles, el 64,2% presento valores correspondientes a padecer la enfermedad y un 15,6% presenta valores relacionados a un proceso de cronicidad y en el mejor de los casos a un estado de curación y convalecencia de la fiebre tifoidea.

Este problema planteado líneas arriba es una realidad que se refleja en la población en estudio. La contaminación de agua en la selva, es de mayor magnitud en cuanto a la presencia de indicadores de contaminación en comparación de otros estudios realizados, en la mayoría de ellos en la sierra, se debe a que en la selva existen un factor climatológico que favorece la supervivencia de los microorganismos patógenos y por ende los indicadores de contaminación, demasiada materia orgánica en diferentes estados de descomposición sirven como fuente de nutrientes que permiten la multiplicación y la supervivencia de los microorganismos, como también, la humedad condiciona un ambiente favorable para la supervivencia de las bacterias. La presencia de coliformes totales presentes en el agua de la zona de estudio presenta valores elevados debido a la gran cantidad de animales de sangre caliente que defecan en las riveras de las fuentes de agua y éstas contaminan al ser arrastradas por las lluvias continuas que presenta esta región hacia los fuentes de agua que suministran a los reservorios. La presencia de Coliformes fecales, enterococos y los parásitos en valores elevados se debe a que los fuentes de agua que abastecen están al rededor de las comunidades y como también las personas que salen a trabajar a sus respectivas chacras defecan en un campo abierto las cuales de igual forma son arrastradas con la frecuente lluvia que se presenta y que de manera directa o indirectamente contamina con la materia fecal que son potencialmente portadores de microorganismos patógenos y que llegan hasta las fuentes de agua que son captadas para el consumo humano.

La presencia de los Coliformes totales y Fecales indican una contaminación potencial peligrosa por el hecho de que el hábitad natural de estos microorganismos son las heces humanas y animales de sangre caliente, así mismo la contaminación de los Coliformes Fecales lleva implícito el riesgo que hayan podido llegar al agua microorganismos patógenos haciendo su consumo peligroso que pueden llegar a muchas consecuencias en la salud humana donde la consumen.

## VI. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los objetivos planteados y de acuerdo a los resultados encontrados en el presente trabajo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El 100% de las muestras de agua de consumo humano del distrito de Pichari no cumplen con las normas microbiológicas de INDECOPi y los valores guía de la OMS.
2. El 100 % de las muestras de agua analizadas presentaron valores para número de Bacterias Mesófilas Heterótrofas Viables, superiores a lo permisible (500 UFC/ml), en un rango de 698,000 a 13,000 UFC/ml.; para número de Coliformes Totales, superiores a lo permisible (0 UFC/100 ml), en un rango de 545,000 UFC a 10,000 UFC/100ml.; para número de Coliformes Fecales, superiores a lo permisible (0 UFC/100 ml), en un rango de 553,000 a 10,000 UFC/100ml. Y valores para Enterococos, superiores a lo permisible (0 UFC/100 ml), en un rango de 680,000 a 10,000 UFC/100ml. Por lo que se concluye que no existe ningún sistema de purificación del agua de consumo humano en el Distrito de Pichari.
3. El 13% de las muestras presentaron larvas de nematodos, el 4% para huevo de *Uncinarias* , para huevos de *Trichuris trichiura* en un 4%.



4. Podemos afirmar de que existe suficiente evidencia estadística para demostrar la asociación entre el estado del agua de consumo humano y la presencia de entero parásitos en la población, con un nivel de confianza del 95 %.
5. El 96,5% de la población en estudio presentó al menos un tipo de parásito enteropatógeno. Además que el 43.7% presentó Biparasitismo, el 30.3% Monoparasitismo, el 19.7% presentó tres tipos de parásitos y el 2,8% presentó la asociación de cuatro tipos de parásitos.
6. Los parásitos hallados son: *Trichuris trichiura* (65%), *Ascaris lumbricoides* (61%), *Giardia lamblia* (30%), *Uncinaria sp* (12%), *Hymenolepis nana* (8%), *Strongyloides stercoralis* (7%), *Enterobius vermicularis* (4%), *Hymenolepis diminuta* (2%) y *Fasciola hepática* (0,7%) .
7. En el estudio hematológico el 92,7 % de la población en estudio presentan valores de hematocrito aparentemente normales, el 78% presentan valores de leucocitos aparentemente normales, el 84,1% presentan valores de abastados aparentemente normales, el 56,1% presentan valores de segmentados aparentemente normales, el 72% presentan valores elevados de eosinófilos, el 99.1% presentan valores de basófilos aparentemente normales, el 82% presentan valores de monolitos aparentemente normales, el 70% presentan valores de linfocitos aparentemente normales y el 75% presentan valores de juveniles aparentemente normales.
8. Se puede afirmar que la calidad microbiológica del agua de consumo humano genera un gran impacto en la morbilidad de los escolares del distrito de Pichari, provocándoles enteroparasitosis, fiebre tifoidea, anemia, deshidratación y como también otras enfermedades bacterianas; siendo estos, niños en edad en que están iniciando la etapa escolar, es un hecho que se verá afectada su rendimiento tanto en aprendizaje como en desarrollo y crecimiento.

## **VII. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones presentadas al finalizar el presente trabajo, se propone las siguientes recomendaciones:

1. La Municipalidad del Distrito de Pichari debería priorizar dentro de sus planes de desarrollo la construcción de un sistema de agua potable sujeta a las normas internacionales y deben ser construidas por profesionales expertos en esta materia para garantizar un buen funcionamiento del sistema..
2. La autoridades y líderes comunales deberían conocer los resultados del presente estudio para lograr sensibilizar y priorizar las construcciones de sistema de agua potable y dejar de consumir agua entubada. Además que debe de ampliarse el presente estudio en todos los Distritos del Valle del Río Apurímac y Ene (VRAE) con la finalidad de mejorar las condiciones de la calidad del agua de consumo humano y de igual forma se debe realizar los estudios físico-químicos del agua y la correcta eliminación de las excretas.
3. Mantener un convenio de apoyo interinstitucional entre la Universidad de Huamanga, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la ONG World Visión, el municipio y el MINSA Local, para seguir colaborando en el mejoramiento de los

sistemas de agua de consumo humano y el la prevención y promoción de la salud en todo sentido.

4. Siendo la infancia una de nuestras reservas de la zona, los Municipios , el MINSA y las autoridades locales deberían asumir responsabilidades para mejorar la calidad de vida y disminuir la desnutrición por enteroparásitos por consumo de agua contaminada.

5. A los profesionales de Salud que trabajan en la zonas alejadas cuasi olvidadas, incidir en la cobertura de los aspectos preventivos, promocionales de salud, especialmente el de la población infantil, donde es muy crítica y alarmante.

6. Las universidades nacionales del país que presenten áreas de salud o afines, deberían asumir un compromiso con la sociedad y realizar programas multidisciplinarios de extensión social y proyección Universitaria al interior de las provincias de las diferentes regiones para afianzar vínculos: Universidad – Sociedad.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANGO, H.1995. Análisis Microbiológico de agua potable y bebidas gaseosas UNSCH, Escuela de Post Grado. Lima.
2. AFADIPH. 2000. Por el desarrollo transformador sostenible ... Boletín informativo n° 5 Huanta –Perú.
3. ATIAS, A. 1996. Parasitología clínica. Tercera edición. Editorial mediterráneo Santiago – Chile.
4. BALCELLS, A. 1999. La clínica y el laboratorio 18ava edición. Editorial MASSON S.A. España.
5. BELTRÁN, M. (2002). Guía de Parasitismo Intestinal – Lima. INS.
6. BROWN, H. 1996. Parasitología clínica, quinta edición. Nueva editorial Interamericana S.A. México.
7. BOTERO, D. RESTREPO, M. 2005. Parasitología humana. cuarta edición, editado por Corporación para investigaciones biológicas. Medellín..
8. BOTERO;R JORGE RESTREPO. Hematológica 6° EDICIÓN 2004 Corporación para las investigaciones biológicas BOGOTA COLOMBIA.

9. BROOKS, G.; MORSE, S.; BUTEL, J. (1999) Microbiología Médica de Jawetz, Melnick y Adelberg.- Décimo sexta Edición, Editorial el Moderno México, D.F.- Santa Fe de Bogota.
10. CASTRO, J. 1992. prevalencia de parasitismo en comunidades urbano marginales. zona alta.
11. CERVANTES, A. (1976) Enterobiosis en escolares de Educación primaria en dos Distritos de la ciudad de Huancayo (Chilca y Yanama ).
12. CHUCHON, S. 1998. Técnicas de análisis de agua Aspectos microbiológicos y parasitológicos, UNSCH, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Ayacucho- Perú.
13. CHUCHON, S. MUJICA, F. 1999. Evaluación De la Calidad Microbiológica del Agua de la Red de Distribución en la Ciudad de Huanta. Revista de Investigación de la UNSCH. Año 7 – No. 7 1999. Ayacucho – Perú.
14. EPA. 1993. Previniendo Enfermedades Propagadas por el Agua, un enfoque en la investigación del EPA. Agencia para la Protección del Ambiente de los Estados Unidos. Estados Unidos.
15. GÁRATE, I.; NAUPAY, A.; CASTELLANOS, P.; Y BENAVIDES, M. (2000). Enterobiosis en la Población Infantil de la Localidad de Ingenio, Huancayo laboratorio de Parasitología Humana y Animal, UNMSM.
16. GARCIA LS. Diagnostic Medical Parasitology. 4º.Ed. Washington: American Society for Microbiology;2002
17. GRAY, N. 1996. Calidad del Agua Potable. Problemas y Soluciones. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España.
18. GUINEA, J. SANCHO, J. PARES, R. 1979. Análisis Microbiológico de Aguas. Ediciones Omega. Barcelona – España
19. ILSI. 1996. La Calidad del Agua Potable en América Latina. Ponderación de los Riesgos Microbiológicos contra los Riesgos de los sub. productos de la

- Desinfección Química. OPS. OMS. International Life Sciences Institute. Argentina.
20. La contaminación ambiental en México: causas efectos y tecnología apropiada. Editorial LIMUSA SA. MÉXICO DF. 2005.
  21. Los servicios de agua potable en Cuba, Clasificación establecida por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH). Programa Nacional de acción para el cumplimiento de los acuerdos de la Cumbre Mundial a favor de la infancia. Quinto informe de seguimiento y evaluación. La Habana, 1997.
  22. MARTINEZ, K. 1997. Prevalencia de enteroparasitismo y su relación con algunas variables epidemiológicas en internos del penal de Yanamilla. Tesis biología UNSCH. Ayacucho – Perú.
  23. MEDINA T. 2002 . Prevalencia de enteroparasitismo, su relación con los factores epidemiológicos y el estado nutricional en niños de 4 a 14 años de Huanta. Facultad de Ciencias Biológicas. UNSCH. Huamanga – Ayacucho.
  24. MIRANDA, T.; CÁRDENAS, V.; CASTRO, T.; ALARCÓN, J.; VILA, P. (2003). Análisis parasitológico, tratamiento del Enteroparasitismo en la población escolar del distrito de Acos Vinchos. Facultad de Ciencias Biológicas. UNSCH.
  25. MINSA.1997. Escuela Nacional de Salud, Curso formación de técnicos en saneamiento ambiental , modulo I , Ayacucho –Perú.
  26. MINSA. 1997. Curso Formación de Técnicos en Saneamiento Ambiental. Módulo I Abastecimiento de Agua. Escuela Nacional de Salud Pública. Ministerio de Salud. Lima – Perú.
  27. MINSA. 1998 (Ministerio de Salud), Manual del promotor DISABAR, División de Saneamiento Básico. Ayacucho – Perú.
  28. MINSA. 1999. Curso taller: Nutrición y parasitosis intestinales. Ayacucho – Perú.

29. OLIVIER LONGUÉ, Director General Acción contra el Hambre España, EDITA, C/ Caracas, 6 28010 Madrid, 2003.
30. OMS, 1995 (Organización Mundial de Salud), Guías para la calidad de agua potable, segunda edición, volumen I, Washintong DC.
31. OPCIONES. 1995. Revista de Análisis, Debates y Alternativas a los problemas regionales en medio y desarrollo. Año II. N° 3. Cuzco – Perú.
32. OPS. 1997. Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento. OPS-OMS, AECI, UICN, Fundación Tecnológica de Costa Rica. Canadá.
33. OMS. 1997. La Protección de las Captaciones. Organización Mundial de la Salud. Oficina Regional Europea. No. 04 en la Serie de Folletos Informativos de Salud y Medio Ambiente. Francia.
34. OPS/OMS. 1996. La calidad del agua potable en América latina. Ponderación de los riesgos microbiológicos contra los riesgos de los subproductos de la desinfección química. Argentina, Washington D.C.
35. OPS/OMS. 1995. Manual de desinfección. Guías para la selección y aplicación de tecnologías de desinfección del agua para consumo humano en pueblos pequeños y comunidades rurales en América Latina y el Caribe. Washington D.C.
36. OPS – AIISA – LACAR. 1997. Día Interamericano del Agua. La Calidad y su Salud. Agua Segura – Fuente de Vida. Organización Panamericana de Salud. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Asociación Caribeña de Agua y Aguas Residuales. Caribe.
37. OPS. 1993. Nuestro Planeta, Nuestra Salud. Informe de la Comisión de Salud y Medio Ambiente de la OMS. Publicación Científica No. 544. Organización Panamericana de la Salud. Washington. USA.

38. OPS. 1998. Guías Para La Calidad del Agua Potable. Vol. 3. Publicación Científica No. 508. Organización Panamericana de la Salud. Washington – USA.
39. OMS. 1996. Informe sobre el Monitoreo del Sector de Abastecimiento de Agua Y Saneamiento. OMS. Washington – USA.
40. Organización Mundial de la Salud, Evaluación de los costos y beneficios de los mejoramientos del agua y del saneamiento a nivel mundial Sinopsis, 2004.
41. 38. OLIVIER LONGUÉ, Director General Acción contra el Hambre España, EDITA, C/ Caracas, 6 28010 Madrid, 2003.
42. ROBLES, M. 1995. Coliformes totales, determinación por la técnica de filtro de membrana. MINSA – DIGESA. Lima-Perú.
43. SALDIVAR, J. 1993. Enteroparasitismo y estado nutricionales niños de la localidad del Estado de Sao Paulo – Brasil.
44. SULCA, I. 2000. Valor diagnóstico para entero parasitosis de la técnica de sedimentación espontánea de Tello. Tesis – Biología UNSCH. Ayacucho – Perú.
45. SALVATIERRA, D. (2002). Prevalencia de *Enterobius vermicularis* en preescolares y escolares de 3 a 6 años de edad de los centros educativos de la localidad de Cangallo Septiembre – Diciembre. Tesis de la Facultad de Ciencias Biológicas. UNSCH.
46. SOTO V, K (2003) La enterobiosis (oxiuriósis) en niños de Acos Vinchos – Ayacucho. Tesis de la Facultad de Ciencias Biológicas. UNSCH.
47. VILCA, R. 1998. Calidad Microbiológica del Agua de Consumo Humano de la Población de los Distritos de la Provincia de Huamanga – Ayacucho 1997. Tesis de la Facultad de Ciencias Biológicas. UNSCH. Ayacucho, Perú.
48. 42. VARGAS, C. 1996, control de calidad de agua en la red de distribución. CEPIS .hojas de divulgación técnica. Lima- Perú



## IX. ANEXOS

### ANEXO N° 01: FICHA DE MUESTREO

NOMBRE DEL MUESTREADOR.....

LUGAR Y HORA DE MUESTREO.....

FECHA DE MUESTREO.....

NUMERO DE MUESTRA.....

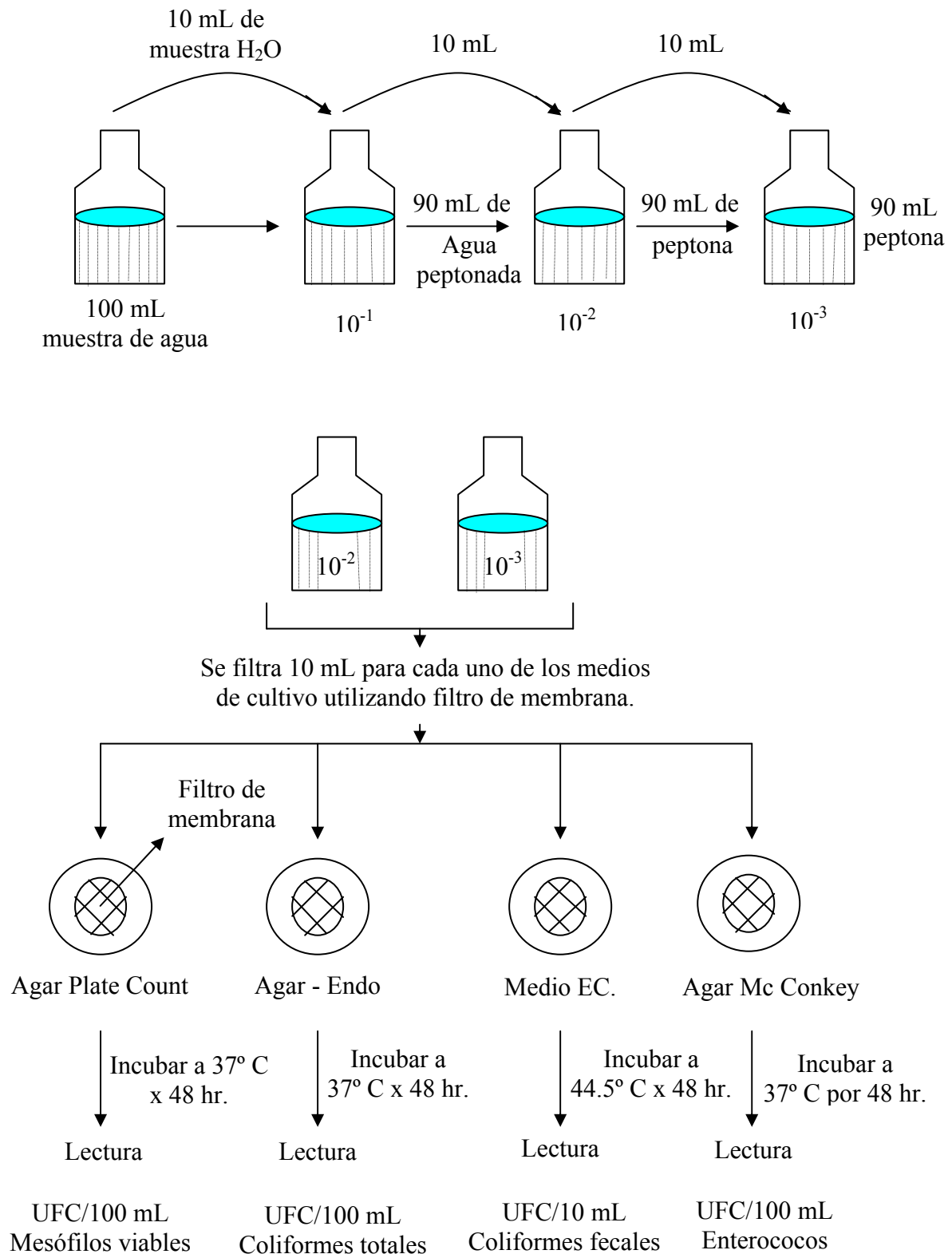
TIPO DE MUESTRA .....

PUNTO DE MUESTREO .....

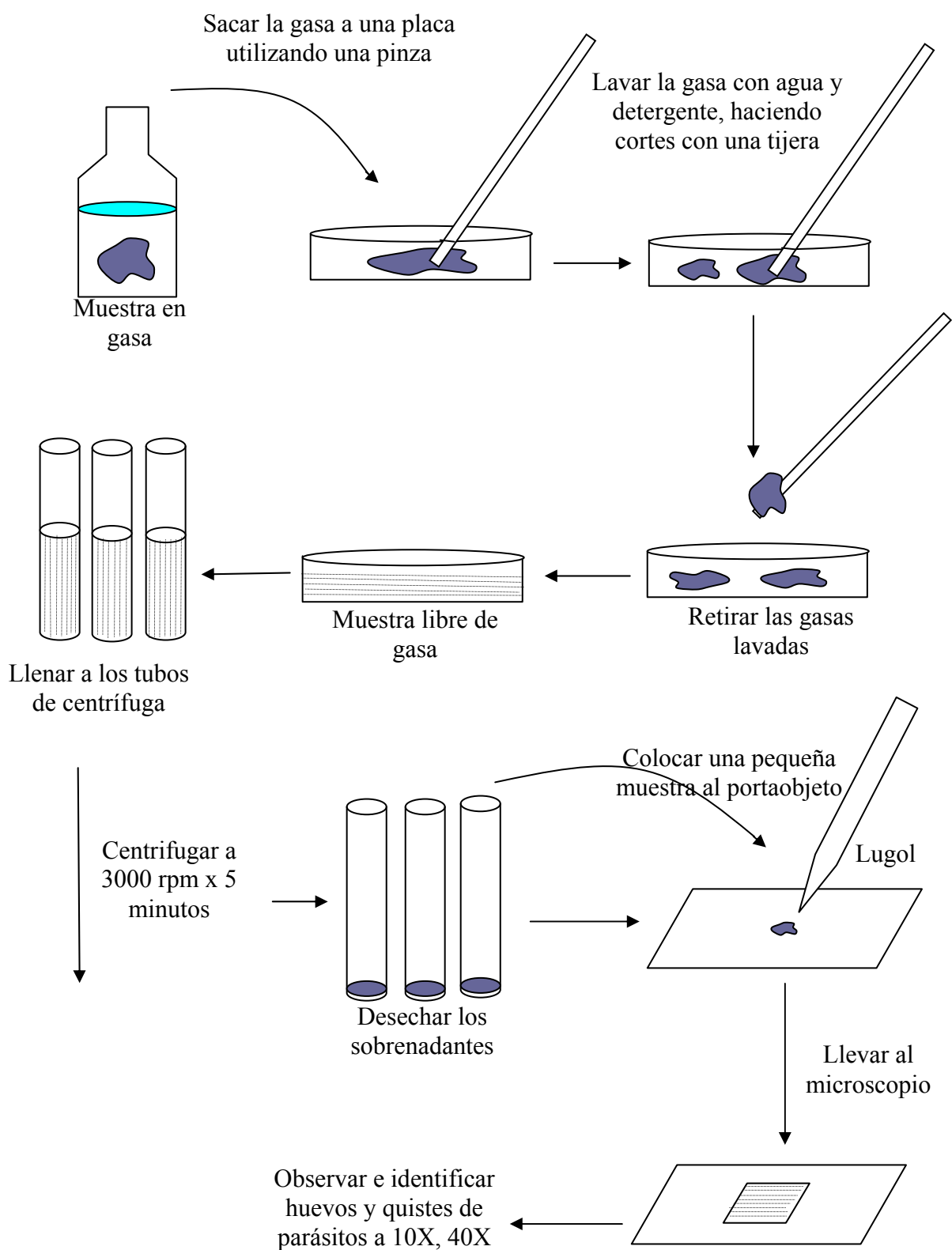
OBSERVACIONES.....

.....

## ANEXO Nº 02: PROCESAMIENTO DE MUESTRA DE AGUA PARA ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO.

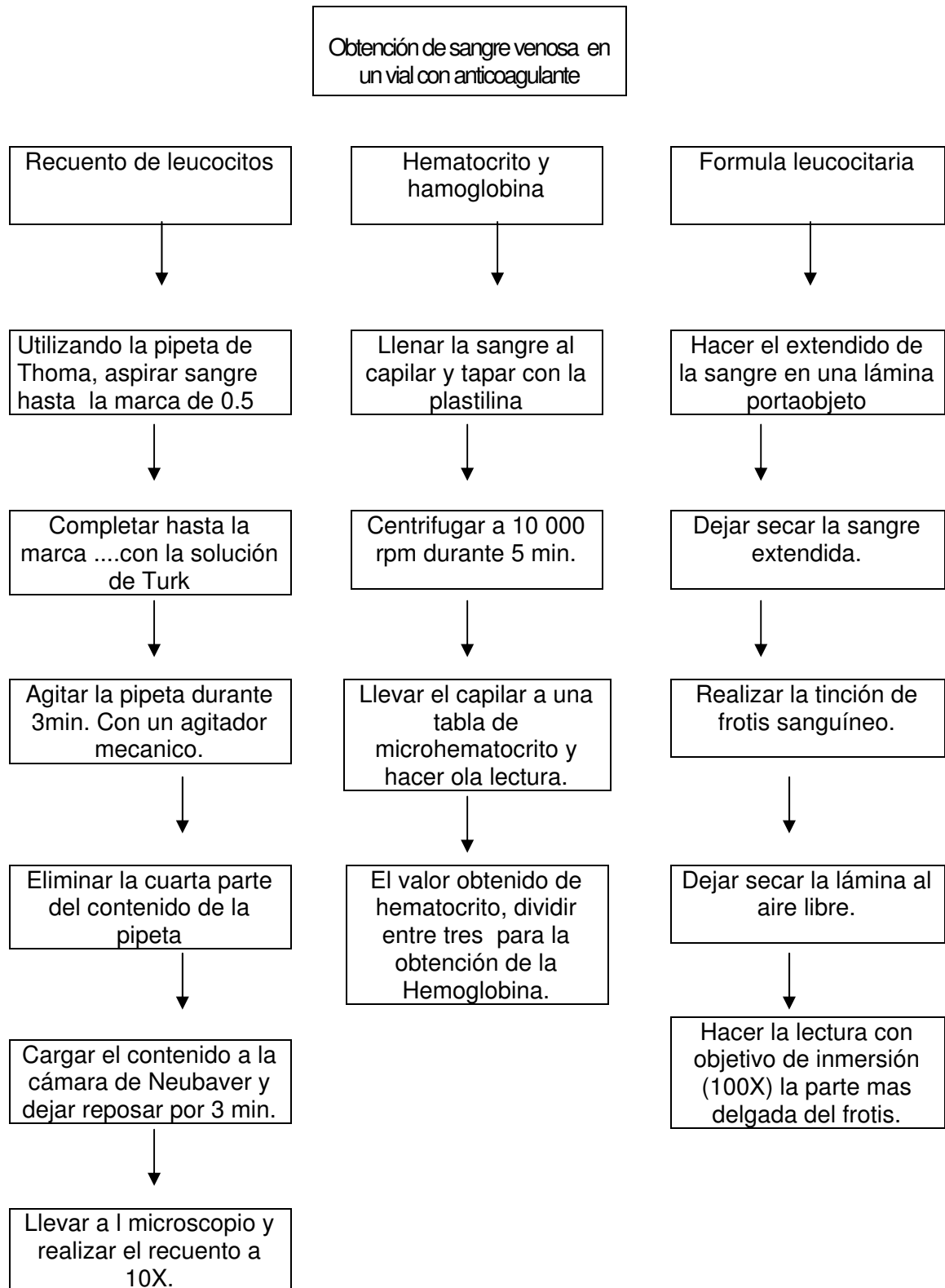


### ANEXO Nº 03: PROCESAMIENTO DE MUESTRA PARA ANÁLISIS PARASITOLÓGICO.



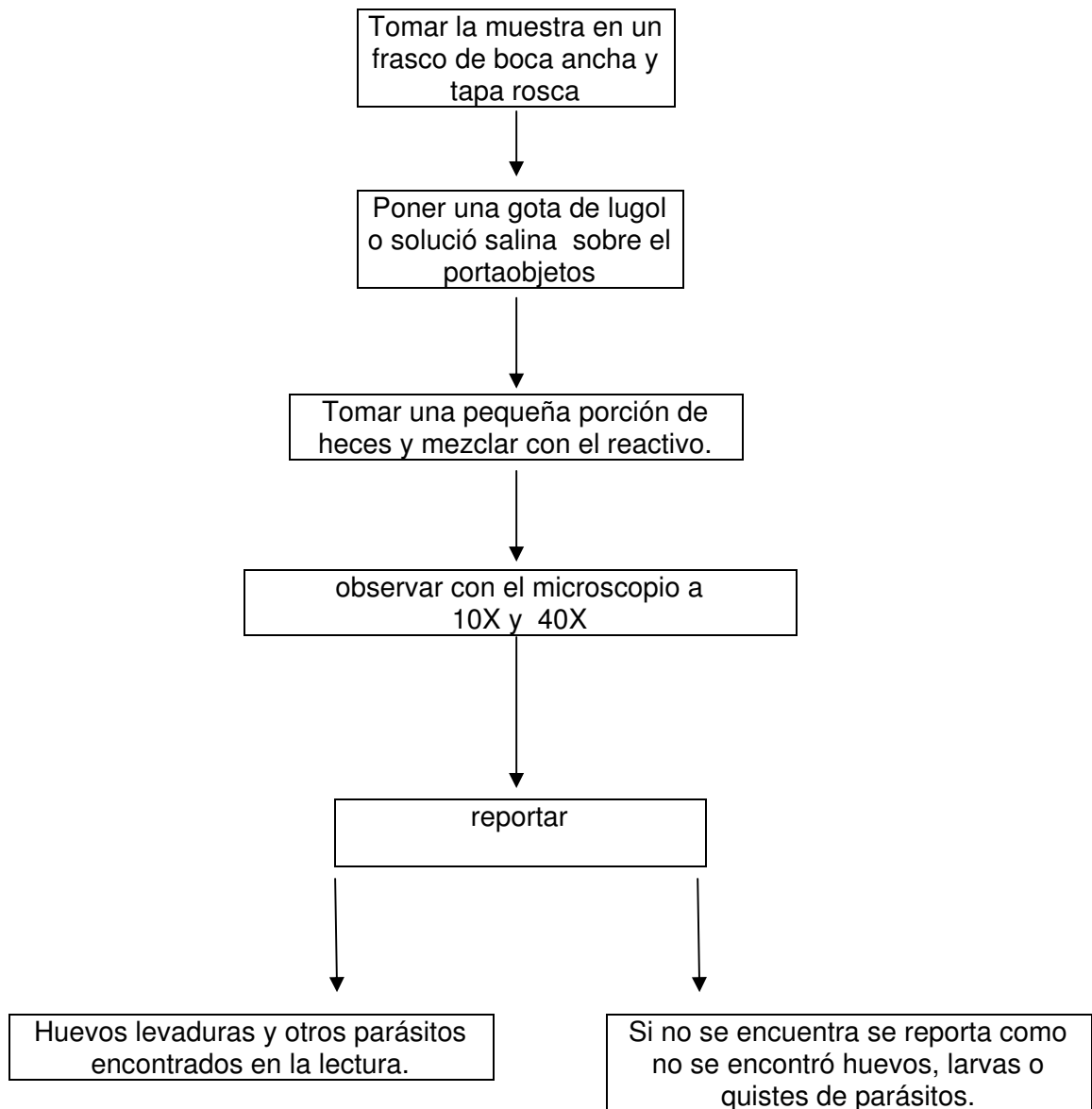
## ANEXO N° 4

### FLUJOGRAMA PARA HEMOGRAMA ESTUDIO DE LA SERIE LEUCOCITARIA



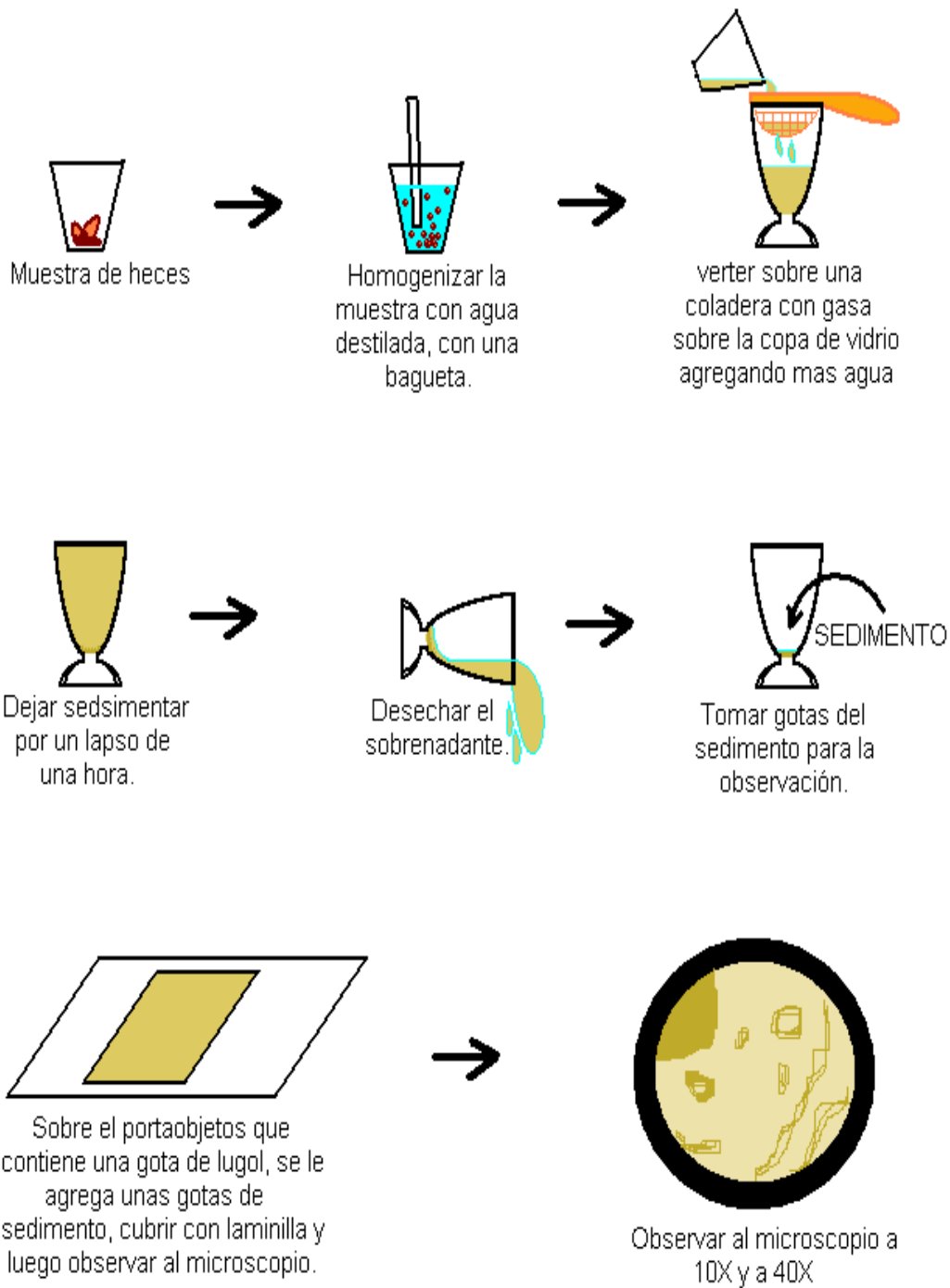
## ANEXO N° 5

### FLUJOGRAMA PARA HECES



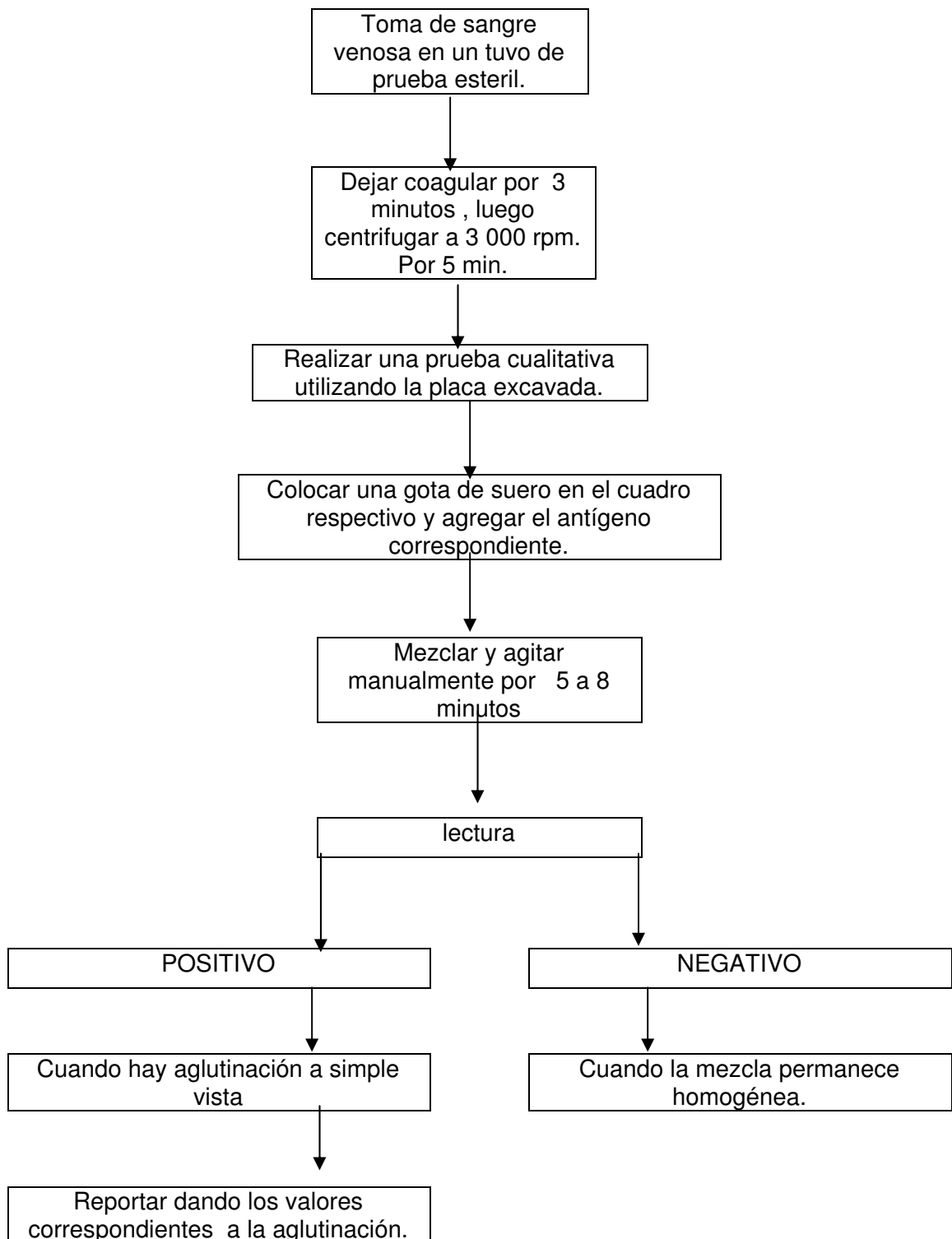
## ANEXO N° 6

### TÉCNICA DE SEDIMENTACIÓN EXPONTANEA (TELLO)



## ANEXO N° 7

### FLUJOGRAMA PARA AGLUTINACIONES FEBRILES



## ANEXO N° 8

### FICHA DE MUESTRAS DE ORIGEN HUMANO

NOMBRE.....EDAD.....SEXO.....

CE.....DISTRITO.....

DOMICILIO.....PROCEDENCIA.....

FECHA .....

#### TIPO DE MUESTRA

HECES	SANGRE	
RECuento PARASITOLOGICO	AGLUTINACIONES	HEMOGRAMA
	0 = 1/	Hb. Hto.
<b>HABITOS</b>	H = 1/	Form.leucocitaria.
CASI SIEMPRE BEBE AGUA CRUDA?	A = 1/	
	B = 1/	

OBSERVACIONES.....

.....

### CARTA DE CONSENTIMIENTO

Yo.....padre (madre) de familia del niño(a).....de .....años de edad, autorizo a los responsables de la presente campaña para que realice la toma de muestra de mi menor hijo (a) para el estudio de “el agua de consumo humano y la Enteroparasitosis en el distrito de Pichari” y de ser necesario su tratamiento.

.....  
Firma del padre o apoderado

DNI.....



**Anexo N° 9**  
**Distrito de Pichari, avenida principal en proceso de pavimentación.**



**Anexo N° 10**  
**Institución educativa “La Victoria”**





**Anexo N° 11**  
**Institución educativa “Maravilla”**



**Anexo N° 12**  
**Alumnos de nivel primario**





**Anexo N° 13**  
**Toma de muestra de agua en “zona de captación”**



**Anexo N° 14**  
**Zona de captación**





**Anexo N° 15**  
**Toma de muestra de agua en “reservorio”**



**Anexo N° 16**  
**Toma de muestra de agua en “pileta domiciliaria”**





**Anexo N° 17**  
**Charla con los padres de familia previo a la recolección de muestras de origen humano.**



**Anexo N° 18**  
**Los niños durante la toma de muestras.**





**Anexo N° 19**  
**Toma de muestra hemática**



**Anexo N° 20**  
**Recolección de heces**



**Anexo N° 21**  
**Materiales**



**Anexo N° 22**  
**Procesamiento de las muestras.**



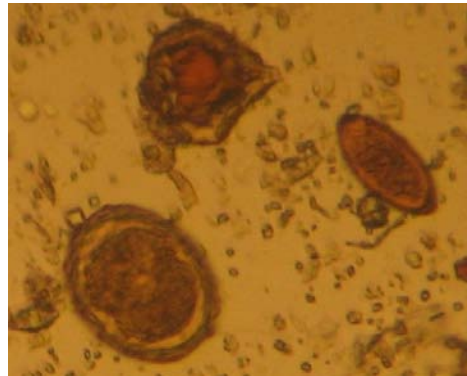


Anexo N° 23

Algunos hallazgos tomados con cámara digital.



Huevo de Ascaris lumbricoides  
(40X)



Huevo de Ascaris lumbricoides  
Huevo de Trichuris trichiura  
(40X)

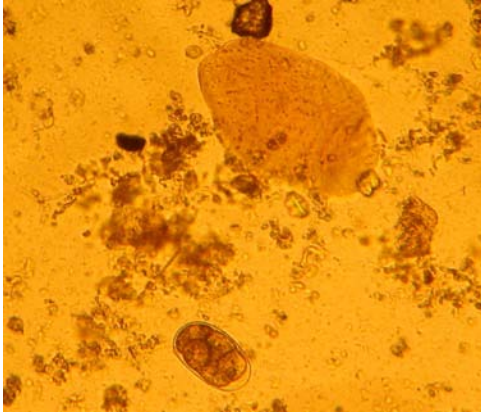


Entamoeba coli  
(40X)



Strongyloides stercoralis  
(40X)

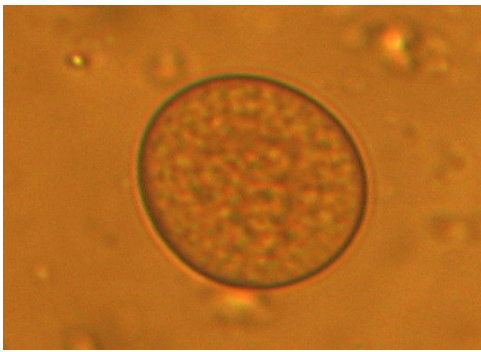




Huevo de *S. stercoralis*  
(40X)



*Strongyloides stercoralis*  
(40X)



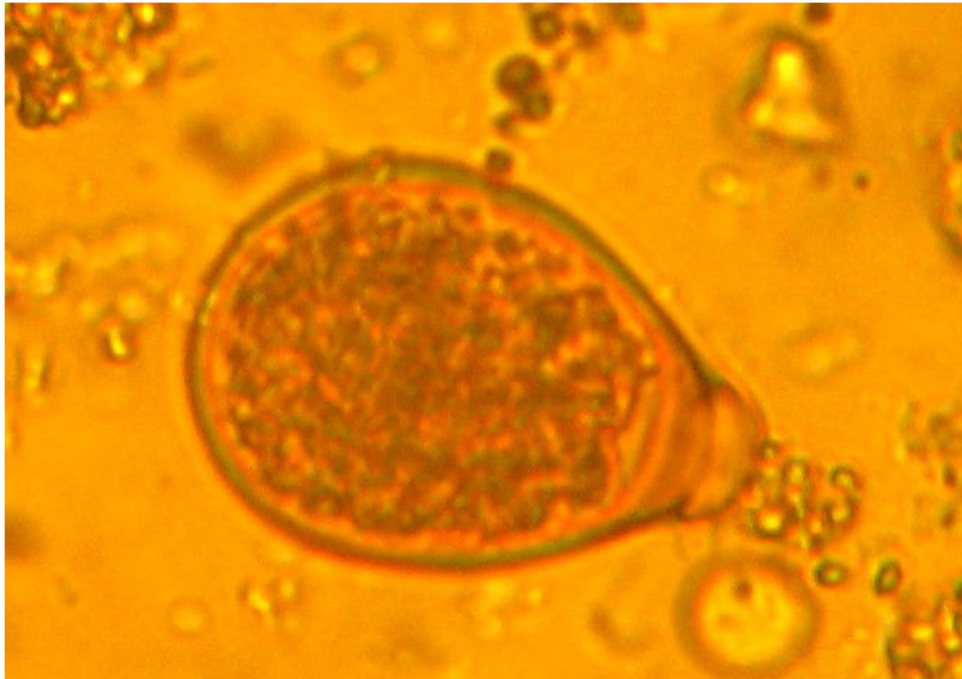
*Entamoeba coli*  
(40X)



Huevo de *Trichuris trichiura*  
(40X)



Huevo de *Hymenolepis nana*  
(40X)



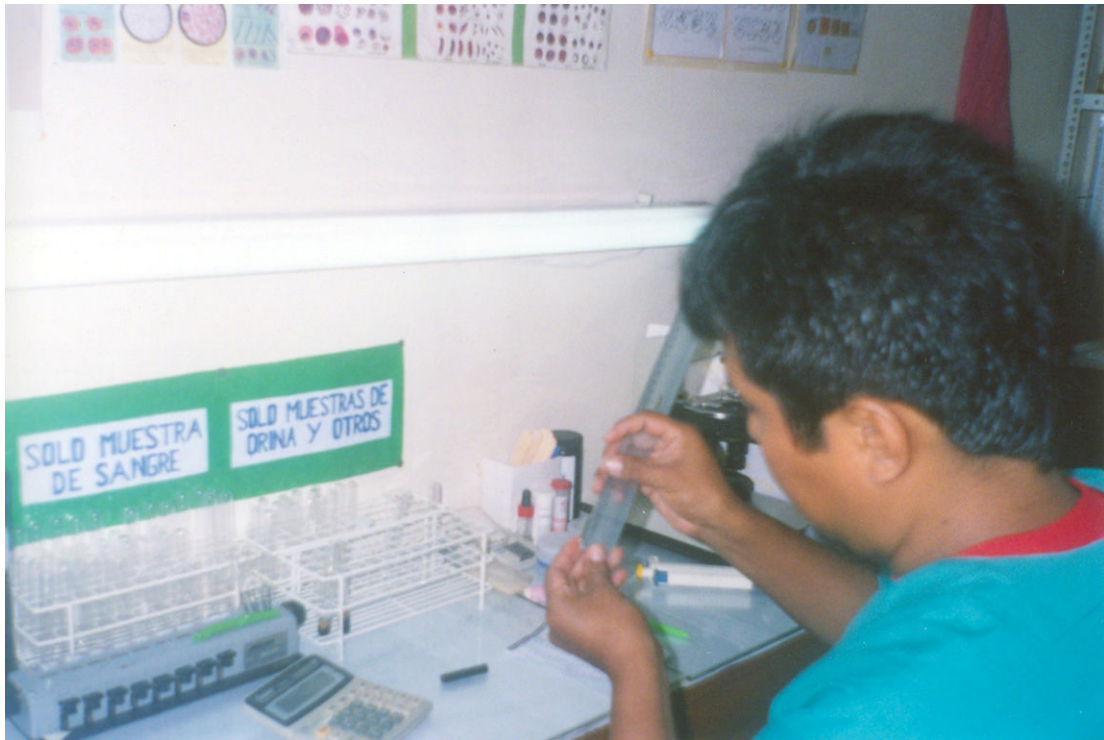
*Entamoeba coli*  
(40X)

**Anexo N° 24**  
**Procesamiento de muestras hemáticas.**





**Anexo N° 25**  
**Lectura de hematocrito**



**Anexo N° 26**  
**Procesando muestras y realizando apuntes**



**Anexo N° 27**  
**RESULTADO DE AGLUTINACIONES FEBRILES**

		Prueba O						Total
		No reacciona	1/20	1/40	1/80	1/160	1/320	
Prueba H	No reacciona	25 22,9%	2 2,8%	0	1 0,9%	0	0	28
	1/20	4 3,7%	1 0,9%	1 0,9%	1 0,9%	0	0	7
	1/40	3 2,8%	2 2,8%	1 0,9%	0	0	0	6
	1/80	3 2,8%	1 0,9%	0	8 7,3%	2 2,8%	0	14
	1/160	6 5,5%	0	1 0,9%	5 4,6%	16	5 4,6%	28
	1/320	3 2,8%	0	0	1 0,9%	1 0,9%	16 14,7%	5
Total		44	6	3	16	19	21	109

**COLOR** El 22,9% de la población estudiada esta libre de fiebre tifoidea.

**COLOR** El 12,8% de la población presenta reacción antígeno-anticuerpo pero no hace la enfermedad.

**COLOR** El 64,2% de la población estudiada ya presenta la enfermedad, con una gran variedad de signos y síntomas, además que la población **COLOR** que representa el 15,6% son los posibles casos de enfermedad crónica o que están en proceso de curación.

**Anexo N° 28**  
**Preparación de los medios de cultivo**



**Anexo N° 29**  
**Dilucion de las muestras de agua en caldo peptonado**





**Anexo N° 29**  
**Equipos de filtración**

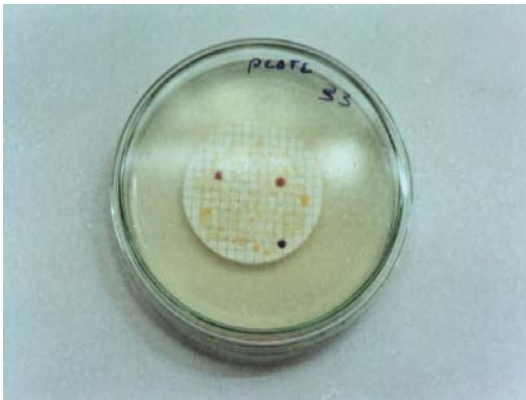


**Anexo N° 30**  
**Plaqueo de los medios de cultivo      Filtración de muestras diluidas**

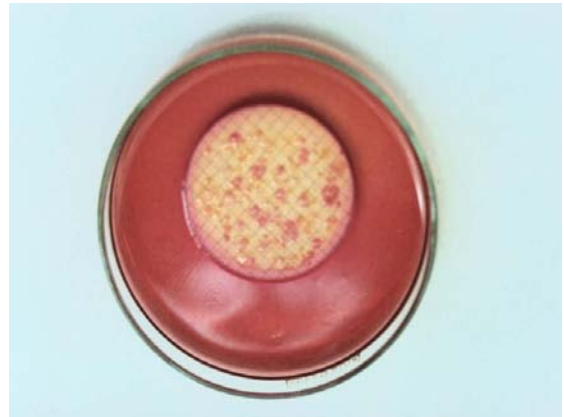


## Anexo N° 31

### RESULTADOS DEL CULTIVO DE LAS MUESTRAS FILTRADAS.



Medio Plate Count:  
Lectura de mesófilos viables.



Medio Endo:  
Lectura de Coliformes totales.



Medio EC:  
Lectura de Coliformes fecales.



Medio Mac Conkey:  
Lectura de los Enterococos.